MINISTERUL EDUCAȚIEI ȘI ÎNVĂȚĂMÎNTULUI

RAUL CĂLINESCU

ALEXANDRA BUNESCU

MARIA NARDIN PĂTROESCU

Biogeografie

C.C.M.E.S.I.
Universitatea din București

EDITURA DIDACTICĂ ȘI PEDAGOGICĂ, BUCUREȘTI

1973

Referenţi : Prof. dr. doc. **G. Bogoescu**
Prof. dr. doc. **G. Posea**

Redactor : *Viorela Anastasiu*
Tehnoredactor : *Sanda Dumitraşcu*
Grafician : *Nicolae Sîrbu*

PREFAŢĂ

În ultimul timp atenţia geografilor s-a îndreptat tot mai mult spre cunoaşterea laturii biologice a învelişului geografic, astfel că biogeografia, ştiinţă de interferenţă între geografie şi biologie, a înregistrat progrese însemnate.

În cadrul acestui curs s-a încercat sintetizarea principalelor probleme ale biogeografiei generale şi anume : obiect de studiu şi raporturi cu alte ştiinţe, biosferă, mijloace de diseminare, factorii mediului, biotop, biocenoză, ecosistem, domenii de viaţă, regionarea biogeografică a globului terestru.

În elaborarea problemelor menţionate, o importanţă deosebită s-a acordat factorilor mediului geografic, datorită rolului acestora în distribuţia lumii animale şi vegetale la suprafaţa Pămîntului precum şi în determinarea aspectului şi morfologiei organismelor etc.

Adresîndu-se studenţilor de la facultăţile de geografie şi biologie, cursul reprezintă o necesitate obiectivă pentru învăţămîntul biogeografic.

Totodată prin editarea acestui curs se aduce un omagiu post-mortem profesorului dr. doc. Raul Călinescu, fondatorul cercetărilor biogeografice în România.

Pentru recomandările primite în elaborarea cursului cît şi pentru sugestiile pe care cititorii le vor face, adresăm calde mulţumiri.

ALEXANDRA BUNESCU
MARIA NARDIN PĂTROESCU

CUPRINS

Capitolul I. INTRODUCERE

A. Obiectul şi definiţia biogeografiei 7
B. Concepţii privind conţinutul biogeografiei 7
C. Locul biogeografiei în cadrul ştiinţelor geografice 9
D. Legătura biogeografiei cu ştiinţele biologice 13
E. Relaţiile biogeografiei cu alte ştiinţe 11
F. Importanţa biogeografiei 12

Capitolul II. BIOSFERA

A. Natura, un tot unitar 14
B. Definiţia, limitele şi importanţa biosferii 15

Capitolul III. FORMAREA SPECIILOR ŞI A AREALELOR ORGANISMELOR

A. Formarea speciilor 23
B. Diseminarea organismelor 25
1. Moduri de diseminare 25
2. Obstacole naturale în diseminare 35
C. Formarea arealelor 36
1. Reprezentarea cartografică a unui areal 36
2. Caracteristicile arealelor (mărime, formă, densitatea indivizilor) . 37
3. Evoluţia arealelor 59

Capitolul IV. FACTORII MEDIULUI ŞI RAPORTUL LOR CU ORGANISMELE

A. Factorii abiotici 64
1. Factorii climatici 64
2. Factorul edafic 107
3. Factorii geomorfologici 114
B. Factorii biotici 120
1. Relaţiile fitogene 120
2. Relaţiile zoogene 124
3. Relaţiile biocenotice 126
C. Factorul antropic 128

Capitolul V. BIOTOP, BIOCENOZĂ, BIOGEOCENOZĂ, ECOSISTEM

A. Biotop 134
B. Biocenoză 135
C. Biogeocenoză, ecosistem 137

Capitolul VI. DOMENIILE DE VIAȚĂ ALE GLOBULUI TERESTRU

A. Domeniul acvatic 140
1. Domeniul apelor marine și oceanice 140
2. Domeniul apelor salmastre 160
3. Domeniul lacurilor sărate 163
4. Domeniul apelor termale 164
5. Domeniul apelor dulci 165
B. Domeniul terestru. Zonalitatea în natură 184
1. Grupa zonelor microtermice din emisfera boreală 191
2. Grupa zonelor mezotermice din emisfera boreală 223
3. Grupa zonelor xerotermice din emisfera boreală 228
4. Grupa zonelor megatermice tropicale 242
5. Grupa zonelor xerotermice din emisfera australă 266
6. Grupa zonelor mezotermice din emisfera australă 271
7. Grupa zonelor microtermice din emisfera australă 272
C. Domeniul subteran 281
1. Condițiile de viață din domeniul subteran 282
2. Biotopuri și comunități biotice cavernicole terestre 287
3. Biotopurile cavernicole acvatice și fauna lor 291

Capitolul VII. REGIUNILE BIOGEOGRAFICE ALE GLOBULUI

A. Regiunile biogeografice oceanice 296
1. Zona Boreală (Nordică) 296
2. Zona Tropicală (Ecuatorială) 299
3. Zona Australă (Sudică) 300
B. Regiunile biogeografice ale uscatului 302
1. Regiunea Holarctică 308
2. Regiunea Neotropicală 319
4. Regiunea Africano-malgașe 325
5. Regiunea Indo-malaeză 330
7. Regiunea Australo-papuașă 333
6. Regiunea Polineziană 336
3. Regiunea Antarctică 337

Bibliografie 339

Planșe 343

Capitolul I

INTRODUCERE

A. OBIECTUL ȘI DEFINIȚIA BIOGEOGRAFIEI

Obiectul de studiu al biogeografiei îl formează lumea vie, componentă a mediului înconjurător, cu toate relațiile de interdependență formate în decursul timpului între reprezentanții ei animali și vegetali și între aceștia și ceilalți factori ai mediului geografic.

Raporturile stabilite între organismele vii în cadrul mediului natural, acvatic și terestru, în decursul evoluției lor au dus la formarea comunităților de plante și animale (biocenozelor). Deci, obiectul de studiu al biogeografiei este b i o c e n o z a (v. cap. V).

Legat de ea, biogeografia studiază deosebirile existente în cadrul învelișului biocenotic al suprafeței pământului. Dacă „biologul cercetează particularitățile concrete ale biocenozelor, biogeograful le studiază comparativ în legătură cu particularitățile mediului geografic" (A. G. V o r o n o v, 1968).

Biogeografia este *știința care studiază răspîndirea geografică a viețuitoarelor și a complexelor lor (biocenoze) la suprafața globului terestru ca parte integrantă a învelișului geografic, analizînd totodată cauzele istorice (genetice) și ecologice ale acestei răspîndiri.*

B. CONCEPȚII PRIVIND CONȚINUTUL BIOGEOGRAFIEI

Biogeografia a apărut nu ca o știință distinctă, ci ca o știință limitrofă, între biologie și geografie. Astfel, G. L. B u f f o n (1766) a privit răspîndirea geografică a organismelor în succesiunea lor istorică, legată de „schimbarea fetei pămîntului". Mai tîrziu, Al. H u m b o l d t

(1767—1835), descoperind relații noi ale fenomenelor geografice, a prezentat lumea organică sub influența mediului, încercînd să explice legile care determină fizionomia lumii vegetale din anumite locuri (lunci inundabile, terenuri sărături, deșerturi ori regiuni alpine).

Infirmînd caracterul etern și imuabil al speciilor prin exemple aduse din călătoria sa, Ch. Darwin (1809—1882) a pus bazele biogeografiei ca o nouă știință.

Biogeografia ca știință, în înțelesul ei actual, începe să se dezvolte încă din momentul apariției necesității de a studia ansamblul învelișului viețuitoarelor de la suprafața Pămîntului. Din lucrările lui V. D. Sukaciov (1926), F. E. Clements (1916), N. A. Bobrinski (1953), N. P. Naumov (1961) reiese că pînă la sfîrșitul primei jumătăți a secolului XX nu s-au tratat problemele generale ale biogeografiei ci unele aspecte ale acesteia (geografia plantelor și geografia animalelor).

Emm. de Martonne (1927) era de părere că „studiul repartiției viețuitoarelor pe suprafața globului terestru și analiza cauzei ei este obiectul biogeografiei, cu cele două ramuri ale sale, geografia plantelor (fitogeografia) și geografia animalelor (zoogeografia)". El arată de fapt, că această împărțire nu este rezultatul unei deosebiri de metodă de studiu, ci numai de obiect (animal sau plantă) precum și a unor cauze subiective.

L. Stuart (1954) arată că biogeografia analizează legăturile reciproce dintre vegetație, animale și mediu și pune un accent deosebit pe condițiile mediului înconjurător.

Unii cercetători ca H. Janus și L. Aario (1958), consideră biogeografia tot ca un ansamblu al zoogeografiei și geografiei botanice arătînd că nu există nici un fel de legi biogeografice deosebite în afara celor zoogeografice și botanico-geografice. Este deci, neglijat cel mai esențial raport al lumii vii, cel *al interdependenței dintre organismele vegetale și animale*, precum și cel dintre *ansamblul acestora și mediul geografic*.

După alți cercetători, (V. D. Sukaciov, 1963) biogeografia este știința legilor celor mai generale ale geografiei lumii organice, a biosferei, iar obiectul biogeografiei este, de fapt, componentul biologic al mediului geografic.

A. G. Voronov (1968) consideră biogeografia ca un complex ce grupează mai multe științe (ecologia, chorologia) dar în această sinteză, ca în oricare alta, părțile apar atît în forma lor distinctă, cît și în forma lor generalizată.

Convins că „biogeografia este știința despre învelișul vegetal și populația animală a diverselor părți ale globului terestru, despre legile repartiției și asocierii speciilor de plante și animale", A. G. Voronov (1968) consideră că biogeografia cuprinde următoarele părți și anume: 1. geografia organismelor cu subdiviziunile ei: *a)* geografia generală a organismelor; *b)* geografia plantelor; *c)* geografia animalelor și 2. geografia învelișului vegetal și a populației animale care subordonează geografia biocenozelor.

Biogeografii francezi, G. Lemée (1967), H. Elhaï (1968), sintetizînd numeroase concepții biogeografice, afirmă că „este o știință a repartiției ființelor vii, a cauzelor acestei repartiții și a modificărilor ei, acoperind aspectele geografice ale biologiei". Este subliniat de asemenea, caracterul de interferență al biogeografiei, arătînd că este o știință biologică, căci obiectul preocupărilor sale îl constituie organismele vii, dar este în același timp și o știință geografică pentru că tinde să stabilească raporturile ce există între organisme și celelalte componente ale mediului geografic în cadrul marelui complex natural al Pămîntului.

Rapida dezvoltare a tuturor științelor în ultimele decenii a permis și biogeografiei acumularea unui bogat material faptic care îi amplifică complexitatea problemelor de studiu. Principalele direcții ce se desprind în cercetarea biogeografică de azi se axează pe probleme de arealogie, de cunoaștere a biocenozelor, ecologie și evoluția în timp și spațiu a biocenozelor. Astfel, un biogeograf tinde să analizeze „particularitățile structurale și funcționale ale biocenozelor, precum și schimbările lor în timp și spațiu în interdependență cu mediul geografic".

Deci, putem conchide că avînd ca obiect de studiu — repartiția organismelor vii în interdependență cu ele însele și cu mediul geografic, biogeografia este o știință de contact între biologie și geografie. Ea analizează dialectic legile obiective de repartiție geografică a biocenozelor, repartiție condiționată de cauze actuale și din trecut.

C. LOCUL BIOGEOGRAFIEI ÎN CADRUL ȘTIINȚELOR GEOGRAFICE

Se poate spune că biogeografia prin complexitatea fenomenelor pe care le studiază este în relație cu mai multe științe, și în primul rînd cu geografia fizică. Ea apare ca o știință de sinteză a diferitelor elemente ce formează obiectul de studiu al unor științe bine diferențiate (botanica, zoologia, climatologia, pedologia).

Se pune întrebarea, ca știință de sinteză — ce loc ocupă biogeografia în cadrul științelor fizico-geografice?

Obiectul de studiu al geografiei îl constituie suprafața Pămîntului, ca un sistem unitar. Suprafața terestră este constituită însă, din mai multe învelișuri ce formează fiecare în parte, obiectul de studiu al unei ramuri a geografiei. Astfel, pe măsură ce s-au acumulat date și cunoștințe noi despre învelișurile Pămîntului, s-au diferențiat în cadrul geografiei fizice discipline noi.

Geografia fizică studiază învelișul geografic din punctul de vedere al componenței lui materiale, al fenomenelor naturale ce au loc aici pe baza unor legi obiective ale naturii. Studiul analitic al diferitelor laturi

ale învelișului geografic cade în sarcina ramurilor geografiei fizice, cum ar fi geomorfologia, climatologia, hidrologia, pedogeografia și *biogeografia*.

Dacă admitem că biogeografia este o ramură ce-și propune să analizeze cauzele repartiției viețuitoarelor la suprafața Pămîntului, ea apare de sine stătătoare. Dar, privind-o de pe pozițiile obiectului geografiei, ea apare ca o disciplină de interferență, căci însăși învelișul pe care-l studiază, cel al lumii vii, se află la întrepătrunderea celorlalte.

Geografia fizică a avut nevoie de date care-i sînt necesare în cunoașterea amănunțită a obiectului său și biogeografia este una dintre ramurile care-i oferă cele mai bune exemple asupra raporturilor de interdependență în care se află componentele mediului geografic.

Pentru un geograf, cunoașterea părții vii a peisajului, intervine ca un element de primă importanță a acestui complex, căci legată de celelalte elemente prin strînse legături reciproce ea constituie un indicator foarte sensibil al carcterelor mediului geografic.

Biogeografia poate fi considerată ca o disciplină a geografiei fizice, căci ea studiază învelișul vegetal actual și populațiile animale în diferite subdiviziuni naturale ale mediului geografic al Pămîntului, în legăturile lor reciproce, în dezvoltarea lor, în funcție de relief, climă, soluri, activitatea omului și a altor componente ale mediului geografic. Învelișul vegetal și lumea animală, precum și asociațiile lor sînt studiate după poziții geografice, dar nu putem spune că metodele geografice de analiză rezolvă toate problemele ce le implică acest studiu. Astfel, aceeași asociație, de exemplu, pădurea de conifere — taigaua — este studiată de pedologi, ecologi, sistematicieni, biogeografi, fiziologi, cîmpurile lor de activitate suprapunîndu-se adesea.

Aceasta ne permite să afirmăm că biogeografia în ansamblul ei este o știință limitrofă, între geografie și biologie, în timp ce fiecare din diviziunile ei — biogeografia arealogică, floristico-faunistică, regională, ecologică, istorică — este atît biologică cît și geografică.

Analizînd direcțiile de dezvoltare ale biogeografiei, observăm că ea se găsește într-o relație directă cu toate celelalte ramuri ale geografiei fizice.

Astfel, biogeografia este dependentă de **geomorfologie,** căci configurația terenului, formele suprafeței pămîntului, modifică alți factori ai mediului geografic și indirect, influențează asupra repartiției viețuitoarelor. De asemenea, geomorfologia folosește cunoștințele biogeografice pentru a demonstra modul în care organismele vii modifică scoarța superficială a Pămîntului.

Prin elementele sale, temperatură, presiune, umiditate, mișcări ale maselor de aer, lumină, **climatologia** joacă cel mai important rol în viața organismelor. Învelișul vegetal și lumea animală sînt influențați în dispunerea lor altitudinală și latitudinală, tocmai de factorii climatici. Anumite formații vegetale ating diverse stadii de evoluție ajungînd la un echilibru cu mediul înconjurător, dar acest fenomen se datorește întotdeauna unui climat dat, de unde și expresia de „formație climatică" sau „climax".

Raporturile între sol, obiectul de studiu al **pedologiei** și organismele vii sînt multiple. Solul este suportul și rezervorul de hrană al învelișului vegetal-animal. În același timp, învelișul vegetal și animal, prin acțiunea lui fizică, chimică și microbiologică, contribuie la buna desfășurare a procesului pedogenetic.

De asemenea, solurile influențează repartiția vegetației putîndu-se pune în evidență legăturile ce există între caracterele sale fizice și chimice și distribuția speciilor sau grupărilor vegetale.

Mediul acvatic, obiect de studiu al **hidrologiei,** oferă viețuitoarelor, un larg cîmp de răspîndire.

Deci, biogeografia este înainte de toate, o știință geografică, pentru că, alături de geomorfologie, hidrologie, climatologie, pedogeografie, studiază învelișurile pămîntului în interacțiunea lor. Problemele ce se cer a fi rezolvate de biogeografie nu pot fi realizate fără cunoașterea legităților ramurilor geografiei fizice.

D. LEGĂTURA BIOGEOGRAFIEI CU ȘTIINȚELE BIOLOGICE

Prin obiectul său de studiu, biogeografia este foarte strîns legată și de științele biologice, căci învelișul lumii vii, pe care-l studiază, este alcătuit din plante și animale, ce constituie obiectul unor științe biologice cum ar fi botanica, zoologia sistematică, ecologia, geobotanica și altele.

Ecologia permite biogeografiei înțelegerea interacțiunii organismelor cu mediul, studiind repartiția plantelor și animalelor la suprafața Pămîntului pe arii geografice (limitele, forma și mărimea acestora) precum și condițiile favorabile de extensiune și obstacolele ce se opun răspîndirii organismelor.

Botanica sistematică oferă cunoștințe asupra speciilor, genurilor și celorlalte unități taxonomice superioare și reacțiilor lor cu mediul înconjurător.

Din științele botanice s-a individualizat ca disciplină aparte în secolul al XVIII-lea, *geografia plantelor,* al cărui obiect de studiu îl constituie răspîndirea geografică a plantelor pe suprafața Pămîntului, atît în aspectul lor actual, cît și în cel istoric. Direcțiile ei de dezvoltare au fost multiple, desprinzîndu-se ecologia plantelor (raporturile dintre plante și mediu), apoi fitocenologia (studiul asociațiilor vegetale), cunoscută mai tîrziu sub numele de geobotanică.

Biologii studiază viața plantelor, cu formele, procesele și legile ei, îmbinîndu-le cu un aspect spațial (geografic). Geografii studiază însă geosfera (învelișul geografic) și împărțirea ei în regiuni geografice și ținuturi (J. Schmithüsen, 1959).

Geografia plantelor a stat însă, prin datele acumulate, la baza dezvoltării biogeografiei. Nu rareori, unii geografi, consideră fitogeografia echivalentă cu studiul învelișului vegetal.

La fel ca botanica sistematică, **zoologia sistematică** este printre cele mai vechi ramuri ale biologiei. În primele ei faze de dezvoltare ea cuprindea toate cunoștințele referitoare la animale, pe măsura adîncirii studiilor ; din trunchiul zoologiei s-au desprins ramuri noi, care au devenit distincte (morfologia animalelor, anatomia, embriologia, paleozoologia, ecologia animalelor, zoogeografia etc.).

Zoogeografia se ocupă cu studiul „răspîndirii animalelor la suprafața globului, fiind o disciplină de graniță între științele biologice și cele geografice" (P. Bănărescu, 1970). Ea este în primul rînd, o știință biologică căci elementul de bază îl formează unitățile taxonomice animale. După direcțiile ei de cercetare, zoogeografia a dat naștere la alte științe (zoogeografia faunistică, comparată, cauzală). Toate rezultatele obținute în cercetarea fitogeografică și zoogeografică sînt folosite de biogeografie în explicarea caracteristicilor învelișului vegetal al Pămîntului și lumii lui animale.

E. RELAȚIILE BIOGEOGRAFIEI CU ALTE ȘTIINȚE

După cum am văzut, biogeografia acoperă un domeniu complex de cercetare și în acest caz informațiile de care are nevoie provin adesea și de la alte științe.

Astfel, ea are legături cu **geologia,** pentru a putea explica evoluția ariilor de repartiție a viețuitoarelor în trecut.

Factorii paleogeografici ai repartiției actuale a organismelor vii îi poate găsi cercetînd trecutul geologic al suprafeței terestre și în acest caz numai **paleontologia, paleobotanica** și **paleogeografia** îi pot oferi răspunsuri, ajutînd-o și în stabilirea vechimii, dar și a extensiunii ariilor în trecutul istoric.

Paleogeografia are rolul de a reconstitui aspectele vechi ale suprafeței Pămîntului și repartiția uscatului și mării, oferind posibilitatea biogeografiei să-și lămurească anumite probleme privind migrația speciilor și deci, existența unor formații aproape identice la mari distanțe unele de altele.

Palinologia, permite să se reconstituie evoluția vegetației în diverse epoci și îndeosebi în Cuaternar, dînd biogeografului posibilitatea să tragă concluzii asupra dinamicii în timp a învelișului vegetal.

Datele **paleoclimatologice** asupra climei trecutului îi permit biogeografului să interpreteze repartiția actuală a organismelor vii.

F. IMPORTANȚA BIOGEOGRAFIEI

Biogeografia oferă date asupra felului în care se prezintă în complexul învelișului geografic, vegetația și fauna globului terestru în prezent, asupra modului în care au evoluat în trecut și cum repartiția lor poate fi dirijată în viitor, în folosul colectivității omenești.

Biogeografia are o mare importanță practică, oferind : date asupra răspîndirii geografice a resurselor vegetale și animale, cu indicii cantitativi și calitativi (păduri, pășuni, etc.) ; date asupra eficacității cultivării unor plante de cultură și creșterii unor animale domestice, în raport cu mediul geografic ; date asupra răspîndirii geografice a plantelor și animalelor dăunătoare (buruieni din cîmpurile agricole, din păduri, paraziți, agenți patogeni și transmițători), invaziilor (de rozătoare, lăcuste etc.), epidemiilor.

Biogeografia ~~are o mare importanță practică, oferind : date asupra~~ contribuie la rezolvarea multor probleme importante ale economiei.

De asemenea, deducțiile geografice ale biofenologiei și prognozele date de biogeografi și-au găsit aplicații utile și interesante în unele ramuri ale economiei naționale și chiar în planificarea și organizarea muncilor agricole.

Capitolul II

BIOSFERA

A. NATURA, UN TOT UNITAR

Viața și felul cum ea se desfășoară în natură, se observă predominant în orice punct al globului terestru. Lumea organică dă caracteristica complexului geografic respectiv, dar și acesta la rîndul său îi condiționează existența.

Astfel, noțiunile de *înveliș geografic* și de *substanță vie* (organisme) sînt strîns legate între ele.

Natura este un tot unitar în care diferitele elemente, fenomene și procese se află într-o continuă schimbare, se întrepătrund și se condiționează reciproc.

a) **Învelișul geografic,** termen introdus de S. V. Kalesnik (1959) pentru suprafața terestră, se caracterizează prin întrepătrunderea, interacțiunea și condiționarea reciprocă dintre litosferă, atmosferă, hidrosferă, pătrunderea și transformarea energiei solare ca bază energetică a proceselor fizico-geografice și prezența organismelor vegetale și animale.

La suprafața globului terestru există mai multe zone geografice diferențiate calitativ prin aspectele lor exterioare (deșerturi, tundre, păduri), dar în ansamblul lor acestea formează un tot unitar, complex, în interiorul căruia fiecare element condiționează și se întrepătrunde cu celelalte.

Ca unitate naturală formată în timp și în care particularitățile reliefului, climei, apelor și organismelor se condiționează reciproc, se întrepătrund, învelișul geografic reprezintă ***un complex natural, un tot unitar***.

Trăsăturile fundamentale ale învelișului geografic sînt : unitatea sa, circuitul materiei și energiei, ritmicitatea, zonalitatea în latitudine și etajarea în altitudine.

În învelișul geografic intră : *troposfera* (în medie 10 000 m deasupra nivelului Oceanului Planetar), ***hidrosfera,*** partea superioară a ***litosferii*** ; pînă la o adîncime de 4—5 km, iar în oceane pînă la 11—12 km, la care se adaugă *organismele.*

Grosimea totală a învelișului geografic nu depășește deci 35 km.

Ca rezultat al interferenței și întrepătrunderii dintre atmosferă, litosferă, hidrosferă, vegetație și animale, se formează la suprafața pămîntului complexe naturale specifice, numite *regiuni geografice.*

b) **Substanța organică vie** (organismele) constituie o parte componentă a învelișului geografic, fiind reprezentată prin organisme ale regnului animal și vegetal. Formele vieții uimesc prin diversitatea lor, numărul speciilor cunoscute, la plante fiind de peste 500 000, iar al celor animale de peste 1,5 milioane.

În cadrul învelișului geografic, particularitățile reliefului, climei, apelor, condiționează prezența unui anumit tip de vegetație cu o lume animală proprie, deci a unei comunități caracteristice. Componentele organice ale învelișului geografic se află deci în interdependență cu celelalte elemente ale acestuia și în același timp cu ele însele.

Organismele și îndeosebi vegetația, contribuie substanțial la diferențierea complexelor naturale ale învelișului geografic.

Lumea organismelor dintr-o regiune geografică oarecare este formată din elemente diferite ca origine genetică, ca trecut și înrudire sistematică, dar ele sînt grupate astfel pentru că acolo își pot satisface cerințele lor ecologice.

Se observă astfel deosebiri radicale între organismele ce populează anumite complexe naturale cum ar fi tundra, taigaua, stepa sau pădurile tropicale umede, condiționate de componentele anorganice ale învelișului geografic. Particularitățile învelișului geografic duc însă la diferențieri și în cadrul aceluiași complex natural, de exemplu în tundră se poate delimita o unitate de tundră cu arbuști și alta cu mușchi și licheni.

Organismele vii, plante și animale, sînt deci componente ale învelișului geografic, fiind în raporturi de interdependență cu celelalte elemente ale acestuia.

B. DEFINIȚIA, LIMITELE ȘI IMPORTANȚA BIOSFEREI

a. Definiție

La zona de interferență dintre învelișurile anorganice ale pămîntului (geosfere) ce vin în contact la suprafața globului terestru (litosfera, hidrosfera și atmosfera) s-a format o dată cu apariția organismelor vii și ca un rezultat al evoluției generale a planetei, un înveliș aparte, complex, populat cu plante și animale, care poartă denumirea de ***biosferă.*** Ea

constituie deci *învelişul de la suprafaţa globului terestru, format la zona de îmbinare, de interferenţă a învelişurilor anorganice şi care este populat cu organisme vii.* Sub acest aspect limitele biosferii coincid, practic, cu limitele învelişului geografic.

Noţiunea de biosferă a fost introdusă în ştiinţă, de geologul austriac Ed. Suess (1875). Ulterior a fost dezvoltată în lucrările lui V. I. Vernadschi (1926), care a dat denumirea de biosferă, învelişului geografic populat cu organisme vii, situat în stratele inferioare ale atmosferii, hidrosferii şi cele superioare ale litosferii.

b. Limite

Organismele formează un înveliş mai mult sau mai puţin continuu, la suprafaţa scoarţei terestre. Ele pătrund şi în grosimea litosferii, începînd cu pedosfera şi scoarţa de alterare, în aer pînă la oarecare înălţime, precum şi în hidrosferă pînă la adîncimile cele mai mari (fig. 1).

Scoarţa solidă a globului terestru, *litosfera*, este folosită ca substrat de fixare a plantelor şi ca suport în circulaţia animalelor. În această scoarţă, vieţuitoarele populează mai ales orizonturile superioare ale ei, adică învelişul de sol (pedosfera), de obicei pe o grosime sub un metru, mai rar cîţiva metri. În orizonturile superioare ale solului vegetează părţile subterane ale plantelor (rădăcini, bulbi, rizomi, tuberculi) şi îşi duc viaţa o floră (bacterii, alge, ciuperci) şi o faună (protozoare, insecte şi larve de insecte, viermi, rozătoare, insectivore etc.) endogee, destul de bogate şi variate. Dacă unele specii de rîme pătrund în pămînt pînă la 8 m, iar marmotele de stepă pînă la o adîncime de 5—6 m, rădăcinile unor plante pot ajunge şi la o adîncime de cîteva zeci de metri, mai ales în deşert, fiind nu numai lungi dar şi ramificate (*Calligonum*, *Colocintus* în Sahara, *Haloxylon* sau saxaulul, în pustiurile Asiei centrale).

Limita superioară pînă la care s-au putut observa organisme vii în *atmosferă* se află la 10 000—13 000 m. Limita maximă a biosferii este însă marcată de „ecranul de ozon“ ce se află la altitudini cuprinse între 20 000—30 000 m. Acest strat are proprietatea de a absorbi razele soarelui cu o lungime de undă mai mică de 2 900 Å, care au o acţiune vătămătoare asupra organismelor, în genere, şi îndeosebi asupra microorganismelor.

În aer masa vieţuitoarelor este concentrată predominant într-un strat subţire al atmosferii, de cca. 50—70 m, la suprafaţa solului. Coroanele arborilor din pădurile temperate se ridică pînă la o înălţime de 20—30 m, iar cele ale pădurilor tropicale umede, pînă la 50—60 m. Unii arbori (*Sequoia*, dintre conifere, *Eucalyptus*, dintre mirtacee) ajung chiar la înălţimi de 150 m. Mai sus de acest nivel, numărul organismelor se reduce repede, iar la înălţimea de 1 000 m este extrem de mic.

Unele vieţuitoare terestre pot să zboare sau să plutească în aer multă vreme, ele petrecîndu-şi cea mai mare parte a vieţii lor aici, spre exemplu răpitoarele ce-şi urmăresc în zbor prada ori unele insecte.

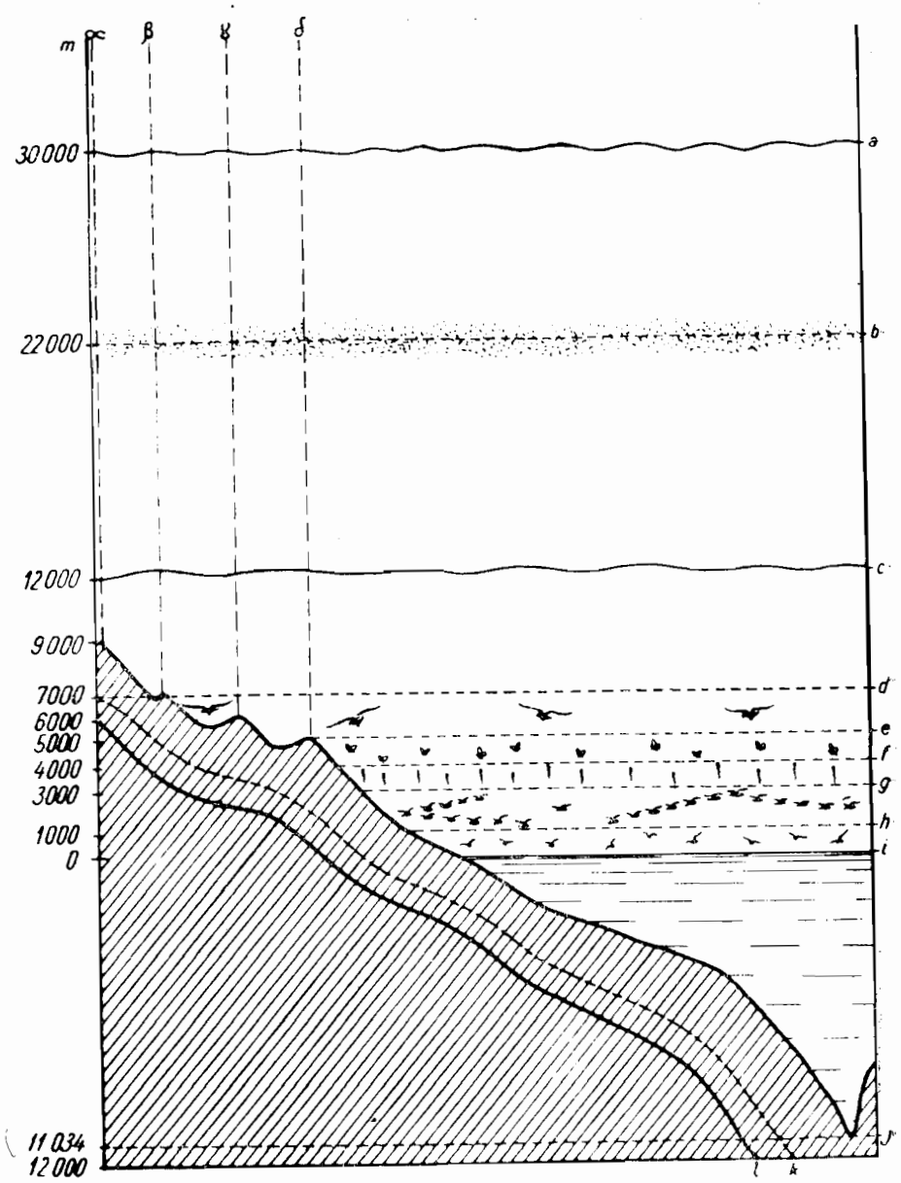


Fig. 1. Limitele biosferei :

a — limita superioară a stratosferei (limita vieţii) ; *b* — limita superioară a existenţei sporilor, bacteriilor şi a altor germeni ; *c* — limita superioară a troposferei ; *d* — limita de zbor a condorului ; *e* — limita de zbor a insectelor ; *f* — limita existenţei fungeilor ; *g* — limita de zbor a păsărilor migratoare ; *h* — limita superioară de zbor a păsărilor ; *i* — nivelul mării ; *j* — limita inferioară a vieţii în hidrosferă (—11 034 m — fosa Mariane-lor) ; *k* — limita microorganismelor în apele de zăcămînt (—2 600 m) ; *l* — limita inferioară a vieţii în litosferă (—3 000 m, 100°C).

Ele revin însă la suprafața solului sau a apei, fie pentru a se odihni și apăra de intemperii, în cuiburi, vizuini, galerii, fie pentru a se înmulți și crește pui. Nu putem vorbi deci de un mediu aerian propriu-zis, în care organismele să trăiască exclusiv.

Păsările se pot înălța în aer la cîteva mii de metri (de pildă condorul ajunge la 7 000 m), dar obișnuit ele ating înălțimi de cîteva sute de metri, efectuînd zboruri la peste 1 000 m destul de rar.

Majoritatea insectelor, chiar și dintre cele mai bune zburătoare, se înalță în aer numai în păturile cele mai de jos ale troposferei, nedepășind de regulă înălțimea de 20 m. Dincolo de această limită, pînă la cca 5 000 m începe zona *aeroplanctonului*, în care atît insectele cît și alte organisme mai mărunte nu se mai mențin activ, prin mișcarea aripilor ci pasiv, duse de curenții de aer și susținute de organe corespunzătoare de plutire. În această zonă a aeroplanctonului se mai văd stoluri de fluturi, numeroase insecte mici, îndeosebi musculițe mărunte de 2—3 mm, care sînt antrenate de curenții ascendenți ai atmosferii. Unele omizi tinere de fluturi *(Porthetria dispar)*, acoperite cu niște perișori de susținere în aer, s-au întîlnit în atmosferă pînă la o înălțime de 600 m. De asemenea s-au observat larve de malofage și grupe de hemiptere, pînă la 1 800 m, afide și halticine (coleoptere) pînă la 2 000 m, păianjeni mici, agățați de capătul de jos al firișoarelor secretate de ei (funigei) și plutind vertical sau oblic, ca niște parașute filiforme, aproape de 4 000 m.

În atmosferă sînt duse de vînt, cu praful de pe suprafața solului, numeroase bacterii, microorganisme, spori ai ciupercilor, care se ridică de obicei în aer pînă la o înălțime de 6 000 m.

Deci, dacă teoretic, *limita superioară a vieții în atmosferă se confundă cu limita superioară a stratosferii* (30 km), corespunzînd cu altitudinea la care se află stratul de ozon, în realitate, făcînd abstracție de înălțimile excepționale și accidentale pe care le pot atinge organismele în atmosferă, se poate spune că *limita superioară a vieții nu depășește partea superioară a troposferii.*

În *hidrosferă*, a cărei întindere constituie 79% din suprafața globului terestru, viața se întinde de la suprafață pînă la cele mai mari adîncimi ale Oceanului Planetar. Într-un gram din nămolul dragat din adîncurile fosei Filipinelor, la 10 760 m s-au găsit cca 1 milion bacterii și chiar specii de pești abisali cu organe fotogene.

Răspîndirea cea mai limitată în cadrul hidrosferii o au plantele verzi, extensiunea lor fiind legată de prezența radiațiilor solare, necesare fotosintezei. Plantele verzi populează păturile superioare ale hidrosferii, pînă unde pătrund ultimele radiații solare (200—400 m). Algele verzi sînt concentrate tot în straturile superioare ale Oceanului Planetar. Cum oxigenul pătrunde datorită curenților verticali și la adîncimi mai mari, el permite pe fundul oceanului existența unor organisme heterotrofe (ce se hrănesc cu materii organice deja preparate). În adîncime, lipsind plantele, trăiesc animale abisale ce se hrănesc cu pradă vie (răpitoare diverse), cu cadavre (necrofage), cu nămol bogat în

substanțe organice (limivore sau pelitofage) ori cu diferite resturi organice (detritofage).

Recentele cercetări bio-oceanografice întreprinse asupra faunei abisale au demonstrat că fauna marilor adîncimi este mult mai bogată decît se credea, la fel și densitatea organismelor este mai mare. De asemenea s-a putut dovedi faptic că organismele vii există și dincolo de 10 000 m adîncime. Astfel, din cercetările navei sovietice „Viteaz" (1958) la o adîncime de 10 760 m, rezultă că aici există o faună abisală, dacă nu prea însemnată ca volum, foarte variată : moluște bivalve, holoturii, gasteropode, crustacei, viermi polichețti.

Limita inferioară a biosferii poate deci fi considerată la partea inferioară a hidrosferii la circa 11 000 m.

Observăm că viețuitoarele pe globul terestru au o răspîndire foarte largă, fenomenul datorîndu-se în primul rînd amplitudinii mari a limitelor vieții. Astfel sporii unor ciuperci rezistă pînă la temperaturi de +140°C, iar unii microbi pînă la +180°C, în mediu uscat.

În ceea ce privește mucegaiurile și bacteriile pot rezista, fără să sufere nici un un fel de vătămare, pînă la o presiune de 3 000 atmosfere, iar drojdia de bere pînă la 8 000 atmosfere. În anumite condiții de conservare semințele unor plante pot trăi mii de ani. În acest sens s-au citat cazuri de semințe de cereale, găsite în piramidele egiptene ori de lotus fosil, conservat în turbă și care au putut fi cultivate experimental, dînd rezultate pozitive.

Organismele vii sînt răspîndite deci pe pămînt pretutindeni și din abundență, biosfera îmbrăcînd globul terestru într-un înveliș aproape continuu. Numai în puține locuri, cum sînt pustiurile, cîmpurile de gheață și zăpadă, vîrfurile cele mai înalte ale masivelor muntoase acoperite cu zăpezi și ghețari, care laolaltă reprezintă o porțiune foarte mică (abia 3%) din întreaga suprafață a globului terestru, viața este rarefiată, lumea vegetală și animală fiind reprezentată printr-un număr mic de forme și indivizi. În unele golfuri marine, în unele fiorduri ale Norvegiei, despărțite de ocean prin praguri submarine, ca și în adîncurile unor mări (M. Neagră, M. Caspică, M. Aral), apa de la fund este otrăvită cu hidrogen sulfurat, provenit în urma activității vitale a sulfobacteriilor, singurele organisme care trăiesc în ele.

Sînt lipsite în parte de viețuitoare, calotele glaciare din Antarctica și Groenlanda, unele lacuri suprasărate de tipul Mării Moarte, craterele vulcanilor activi, scurgerile de lave încă fierbinți, suprafețele acoperite de cenușă vulcanică încă nerăcită, fumarolele, solfatarele, mofetele, majoritatea gheizerelor și izvoarelor fierbinți (cu temperaturi ce trec de 50°C).

c. Importanța biosferei

Masa generală a organismelor vii corespunde unui volum de 10^5—10^6 km^3. Masa plantelor depășește pe cea a animalelor nu datorită multitudinilor speciilor ci a densității acestora. O acumulare deosebi

de mare de masă vegetală se observă pe uscat, fiind formată mai ales din păduri, în timp ce masa animalelor este mult mai mare în mediul acvatic.

Astfel biomasa animală este de circa 10 miliarde tone, iar cea a plantelor este de o mie de ori mai mare.

Materia vie, prezentă în geosferele de interferență, exercită o influență deosebită asupra acestora și mai ales asupra scoarței terestre cu care vine în contact direct. Astfel organismele participă la alterarea sau crearea rocilor, a unor minereuri și substanțe minerale utile, la formarea solurilor, transformarea reliefului, într-un cuvînt sînt factori activi în dinamica învelișului geografic.

1. Plantele și animalele exercită asupra rocilor o importantă acțiune de a l t e r a r e, atît mecanică cît și chimică.

Acțiunea de dezagregare a rocilor exercitată de plante se observă bine mai ales la arborii care își înfig rădăcinile printre crăpăturile stîncilor, exercitînd asupra acestora o presiune ce poate ajunge pînă la 30—50 kg/cm^2.

Acțiunea de alterare chimică a rocilor este exercitată îndeosebi de unele plante inferioare ca lichenii, mușchii și unele alge, care prin secreția unor substanțe acide, contribuie la transformarea substratului mineral.

Unele organisme (foraminiferele, spongierii calcaroși, madreporii, echinidele, crinoidele, unii crustacei, briozoare, brahiopode, alge calcaroase) dau naștere la *rocile organogene* (formate din resturi organice), spre exemplu calcarele organogene ; altele la *rocile sedimentare silicioase* și *metamorfice silicioase*, ca diatomitele, radiolaritele, jaspurile, ori la *rocile caustobiolite* sau rocile combustibile, fie humice (turba, cărbunele brun, huila, antracitul), fie bituminoase (sapropelitele, petrolul, asfaltul, chihlimbarul, șisturile bituminoase).

2. Un rezultat al activității vitale a organismelor îl constituie a c u m u l a r e a d e m i n e r e u r i prin oxidarea de către ferobacterii a carbonatului feros și formarea hidratului de fier, care se depune în mlaștini, lacuri și soluri, sub formă de limonit.

3. L a f o r m a r e a s o l u l u i participă alături de agenții atmosferici și organismele și îndeosebi covorul vegetal. Aportul organismelor în procesul de pedogeneză este foarte complex. Astfel ele contribuie pe de o parte la dezagregarea și alterarea rocilor parentale, iar pe de altă parte depune, prin frunzele moarte, o cantitate însemnată de substanțe organice, influențînd evoluția solului prin substanțele chimice pe care le conțin. Astfel, frunzele de foioase (stejar, fag, mesteacăn etc.) neutralizează solurile calcaroase în timp ce acele coniferelor (brad, molid etc.), măresc aciditatea și formează un humus brut (Mor). Activitatea microbiană ce se desfășoară în sol duce la o serie de transformări (fermentarea celulolitică, nitrificarea, fixarea directă a azotului), care permit nutriția plantelor ce-l folosesc drept suport.

Animalele care-și duc viața în galeriile ce le sapă în sol, favorizează amestecul acestuia, îl afînează, contribuind astfel la mărirea porozității și permeabilității solului.

Organismele au deci un rol important în formarea și evoluția solului. Schimbîndu-se învelișul vegetal și populația sa animală, se modifică desfășurarea proceselor pedogenetice și chiar particularitățile solului. Dispariția unor păduri are drept urmare stagnarea procesului de podzolire. Dimpotrivă, plantarea unei păduri pe cernoziom provoacă degradarea acestuia.

4. În anumite cazuri, organismele pot fi c o n s t r u c t o r i a i r e l i e f u l u i : colmatează cuvetele lacustre pe măsură ce se dezvoltă benzile de vegetație ; construiesc recife madreporice ce generează reliefuri submarine și mai departe insule coraligene. Alteori organismele, îndeosebi plantele, pe arii geografice mari au contribuit la modificarea proceselor morfogenetice și deci a reliefului.

5. Biosfera reprezintă un uriaș laborator chimic, în care viața este forța geochimică cea mai importantă. Numeroase dintre procesele chimice ce se desfășoară în biosferă, au loc adesea numai prin mijlocirea organismelor.

Plantele cu clorofilă sînt puternici transformatori ai energiei solare radiante, lumina. De aceste plante depind animalele și vegetația fără clorofilă. Granulele de clorofilă absorb energia solară, care este consumată pentru descompunerea apei, după care hidrogenul acesteia se combină cu bioxidul de carbon, dînd hidrați de carbon (glucide, celuloza, lignina) și alte produse care se păstrează în stare potențială, în materia organică. Acest proces se numește *fotosinteză*.

În afară de plantele verzi mai există în natură și unele microorganisme, care deși lipsite de clorofilă, au totuși însușirea de a sintetiza substanțele organice din corpul lor, plecînd de la substanțele minerale. Energia pe care o folosesc în această sinteză nu este energia razelor solare, ci ea provine din oxidarea unor substanțe minerale. Cu ajutorul energiei obținute prin aceste oxidări, ele produc substanțele organice, plecînd tot de la bioxidul de carbon, apă și săruri minerale, ca și plantele verzi. Deoarece acest proces care poartă numele de *chemosinteză* este mult mai restrîns față de fotosinteză, plantele verzi pot fi considerate ca singura sursă de hrană, de substanțe organice, pentru toate celelalte viețuitoare de pe suprafața planetei.

Lumea organică antrenează în procese ciclice numeroase elemente chimice (azotul, carbonul, fierul, iodul, sulful etc.) pe care le scot din combinațiile chimice în care se află și le introduc în altele, transportîndu-le în diferite părți ale biosferii, fapt ce a început să se manifeste o dată cu apariția vieții pe pămînt.

Migrația elementelor chimice la suprafața globului este condiționată de două procese strîns legate între ele : *procesul de formare a materiei vii*, din elementele mediului fără viață (mai ales din gazele atmosferii),

pe seama energiei solare, urmat de *procesul distrugerii materiei organice*, care este însoțit de producerea energiei și care are drept rezultat trecerea elementelor din combinațiile organice în cele minerale.

În aceste procese, a căror desfășurare formează circuitul materiei, se sintetizează noi combinații minerale și organice. Circuitul materiei prezintă două aspecte : *circuitul mic* (biologic) care are loc între sol și plante — și *circuitul mare* (geologic), ce are loc între mare și uscat.

Substanțele minerale înglobate de plante se transformă, în procesul micului circuit, în alte substanțe minerale și în substanțe organice. După ce organismele vii au pierit, substanțele intrate în structura lor se descompun, se modifică și se întorc în sol, apă și aer. Micul circuit al substanțelor are loc pe fondul marelui circuit și cuprinde o mică parte din uscat sau mare, în timp ce marele circuit cuprinde întreaga biosferă. Fiecare ciclu al micului circuit nu este închis ci trece treptat în ciclul următor, fără ca vreun ciclu să repete alt ciclu. Circuitul substanțelor este alcătuit din circuitul diferitelor elemente.

6. Organismele acvatice au un rol important în f i l t r a r e a a p e i. Astfel, diferite nevertebrate și mai ales moluștele, extrag din curentul de apă ce trece prin cavitatea lor paleală, particulele minerale aflate în suspensie, pe care le precipită sub formă de mîl. Apa astfel limpezită poate fi străbătută mai ușor de lumina solară, influențînd dezvoltarea algelor și mai departe, îmbogățirea cu oxigen a apei. Ca urmare, este favorizată dezvoltarea animalelor mărunte, care alături de vegetația bălților, constituie hrana unor animale mai mari (viermi, larve de insecte, pești). Așa se explică și purificarea apelor poluate ca urmare a trecerii lor prin orașe.

Biosfera, cu componentele sale vegetale și animale, se află deci în directă relație cu lumea anorganică și modificările înregistrate de ea conduc la schimbări pozitive sau negative ale învelișului geografic.

Capitolul III

FORMAREA SPECIILOR ŞI A AREALELOR ORGANISMELOR

A. FORMAREA SPECIILOR

Specia este unitatea fundamentală a clasificării plantelor sau animalelor în sistematica vegetală sau cea animală. Formarea speciilor are la origine *variabilitatea individuală, mutaţiile, hibridizările, selecţia.*

Trebuie să se facă o distincţie netă între modul de formare a speciilor ca un proces evolutiv, ce constă în modificarea de-a lungul timpului a unei specii, care se transformă în alta, prin mijlocirea selecţiei naturale — şi modul de formare a speciilor prin procesul mutaţiilor, adică fenomenul *variabilităţii ereditare,* numit şi *morfogeneză* (adesea mai mult un proces fiziologic), formare ce se realizează nu la nivelul speciei, ci la niveluri inferioare ei (subspecii, varietăţi).

Ţinînd seama de cauzele care le condiţionează, de felul materialului iniţial ce stă la baza creării noilor specii şi de ritmul cu care se desfăşoară acest proces, se pot distinge în natură (K. M., Zavadski, 1963) două moduri principale de formare a speciilor :

1. apariţia unei specii noi pe calea formării şi diferenţierii unei *rase geografice ;*

2. formarea unei specii noi dintr-o *rasă ecologică,* constituită şi diferenţiată ca atare, adaptată unui mediu local.

1. Speciaţia pe calea formării şi diferenţierii raselor geografice (alopatrică) se realizează prin segregaţie (izolare). Speciaţia geografică poate avea aspecte diferite. O izolare geografică se datoreşte obstacolelor ce împiedică încrucişarea intraspecifică *(amixia).*

Procesul acesta de formare şi diferenţiere a raselor geografice este legat de răspîndirea şi adaptarea populaţiilor la condiţiile particulare pedoclimatice şi biotice ale mediului respectiv ; este legat de formarea populaţiilor care se înmulţesc în cadrul lor, ca urmare a depărtării

altor populații ale aceloraşi specii, ori datorită influenței izolării, exercitate de suprafețele relativ întinse ale unor suprafețe neprielnice.

Adaptarea acestor populații la condițiile specifice ale mediului şi izolarea lor față de celelalte grupuri de populații, duc la formarea treptată a unor *specii incipiente*, care formează un *complex specific (conspecies)*.

Fenomenul se poate observa foarte bine îndeosebi pe insule, pe masive muntoase izolate, în peşteri etc.

De exemplu, şopîrla zidurilor *(Lacerta muralis)* de pe țărmurile şi insulele Mediteranei, din care s-au descris pînă acum şapte specii *(döderleini, erhardii, filofolensis, lilfordi, melisellensis, muralis s. s., sicula)*; prezintă mai multe rase geografice, care poartă numele insulelor în care trăiesc exclusiv.

În insulele care se găsesc în drumul marilor migrații de toamnă ale păsărilor (Corsica, Canare etc.) unele exemplare mai slabe din stolurile migratoare se opresc extenuate, cu timpul devenind adesea sedentare — şi ajungînd să formeze subspecii. Astfel se ştie astăzi că mica pasăre de colivie, canarul *(Serinus canaria canaria)*, din insulele Canare, se trage din inărița verde *(Serinus canaria serinus)* din Europa şi că cinteza Canarelor *(Fringilla teydea)* din insula Gran Canaria Tenerife, provine din cinteza comună *(Fringilla coelebs)*.

2. Speciația ecologică are loc pe calea formării *ecotipurilor (raselor ecologice)* şi prin diferențierea lor de mai tîrziu, fiind un proces care se desfăşoară pe aceleaşi căi ca şi speciația geografică. Situația diferită în spațiu este legată de unele deosebiri în condițiile de existență, deci o rasă geografică este într-o oarecare măsură şi ecologică (adaptare la particularitățile climatice din aria de răspîndire, ocuparea unor teritorii specifice etc.).

În acest sens K. M. Zavadski (1963) citează o serie de exemple între care amintim pe cel al plantelor de luncă. Unele plante din luncă, deşi seamănă, sub aspect morfologic, cu congenerele lor din afara luncii, au un ciclu vital întîrziat din cauza viiturilor. Ele formează rase ecologice distincte.

P. Bănărescu (1971) infirmă existența practică a unei speciații ecologice (simpatrice), la organisme cu reproducere încrucişată, demonstrînd că „ea presupune a priori şi o adaptare la alte condiții de viață". O asemenea speciație simpatrică ar putea exista în cazul paraziților ori insectelor monofage prin trecerea lor pe o altă gazdă, dar lipsesc cazurile concrete spre exemplificare.

Practic deci, speciația ecologică nu este încă lămurită, izolarea geografică rămînînd principalul mecanism al formării speciilor noi.

a. Vicarierea

Ca o consecință a speciației geografice în care barierele fizice cît şi cele biotice de lungă durată conduc la formarea de *rase geografice* apar specii ale căror arii de răspîndire nu se suprapun. ***Speciile vicariante*** (reprezentative) (P. Bănărescu, 1971) sînt înrudite între ele din punct de vedere sistematic, dar sînt relativ recent formate şi sînt răspîndite în diferite regiuni ale globului.

În general se dă numele de vicariere înlocuirii unei entități taxonomice printr-una vecină fie în locuri asemănătoare din două regiuni geografice învecinate, fie în locuri diferite ale aceluiaşi teritoriu. Putem vorbi deci de o *vicariere chorologică* şi de o *vicariere ecologică* (G. Lemée, 1967).

Nu se pot considera specii vicariante formele *convergente* ale unor plante şi animale, adaptate aceloraşi condiții ecologice, dar care nu sînt înrudite între ele, făcînd parte din clase deosebite.

Exemplu de specii vicariante chorologice poate fi citat măslinul, *Olea europaea* din bazinul mediteraneean a cărui formă sălbatică este înlocuită în ținuturile muntoase sahariene prin *Olea laperrinei*.

În ceea ce priveşte vicarierea ecologică se pot da ca exemple, coada şoricelului *(Achillea atrata)*, specie calcicolă şi *Achillea moschata*, silicicolă, dintre plante, iar dintre animale, *Cambarus monogalensis*, un rac întîlnit în izvoarele cu apă rece şi curată şi *C. diogenes*, întîlnit în bălți şi alte ape stătătoare din Pennsylvania de SV (S.U.A.); iepurele arctic *(Lepus timidus)* şi iepurele polar *(Lepus varronis)*.

b. Hibridizarea

Fenomenul se produce în zonele de suprapunere prin extensiunea ariilor entităților taxonomice vicariante, mai mult sau mai puțin transgresive. Spre exemplu căldărașul *(Pyrrhula)* prezintă în Europa centrală, o zonă de hibridizare între căldărașul mic *(Pyrrhula pyrrhula pyrrhula)*, din nord-estul Europei şi căldărașul mare *(P. p. coccinea = europaea)*, din vestul Europei. În această zonă de suprapunere a ariilor de răspîndire a celor două subspecii a apărut o a treia — *Pyrrhula pyrrhula germanica*, hibridă între cele două (E. Stressemann, 1919). Din cauza izolării, în Marea Britanie s-a format o a patra subspecie — *Pyrrhula pyrrhula pileata* (G. Dementiev şi colab., 1954).

Dintre plante se poate cita cazul plopului — *Populus tremula* din Europa şi Siberia occidentală şi *Populus tremuloides* din Siberia orientală, ale căror areale se suprapun, dînd naştere la hibrizi.

B. DISEMINAREA ORGANISMELOR

1. MODURI DE DISEMINARE

Organismele vegetale şi animale prezintă diverse moduri de împrăştiere. O specie se întinde atît cît îi permit condițiile de existență şi obstacolele naturale.

Înmulțirea continuă a indivizilor unei specii, urmată de rămînerea în același spațiu a urmașilor ar duce la pieirea lor (îndeosebi la plante). Dar fenomenul nu are loc ca urmare a posibilităților de diseminare de care dispune fiecare organism. Mijloacele de diseminare sînt active și pasive, după modul în care organismele participă la răspîndirea lor din locul în care au luat naștere.

a. Autochoria

Autochoria reprezintă un mod *activ* de împrăștiere. Unele plante, numite **plante autochore** posedă anumite adaptări și dispozitive mecanice prin care-și împrăștie semințele (prin azvîrlire). Astfel sînt : piersicelul sau slăbănogul *(Impatiens nolitangere)*, plesnitoarea *(Ecbalium elaterium)*, unele euforbiacee tropicale *(Hura crepitans)* etc. (fig. 2).

Autochoria se întîlnește predominant la animale. Spre exemplu balenele și delfinii se deplasează în apa mărilor și oceanelor cu cea mai mare ușurință, fiind perfect adaptate la înot și de aceea ocupă spații imense în acest domeniu de viață.

Pentru animalele terestre ca și pentru cele slab zburătoare lărgirea ariei de repartiție este condiționată, în mod firesc, de existența unor legături între uscaturi. Dimpotrivă, vietuitoarele bune zburătoare pot să treacă chiar peste mări și oceane acoperind mari suprafețe în repartiția lor. Astfel, porumbeii sălbatici care pot zbura cîte 27 km pe oră, rîndunelele, cu o capacitate de zbor de 125 km pe oră și lăstunul mare *(Apus apus)* cu 180 km pe oră, sînt păsări răspîndite

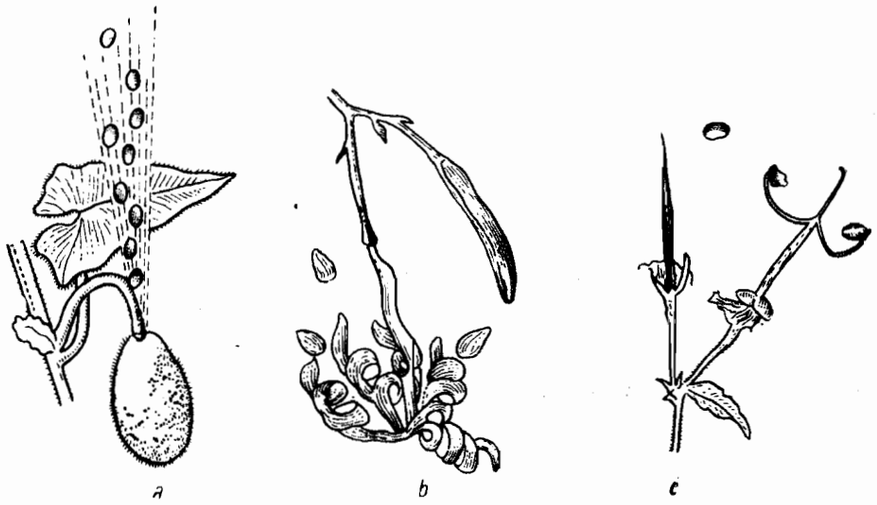


Fig. 2. Fructe de plante autochore :
a — plesnitoare *(Ecbalium elaterium)* ; *b* — slăbănog *(Impatiens nolitangere)* ; *c* — ciocul berzei *(Geranium pratense)*.

din Europa pînă în Polinezia. La fel liliecii au o răspîndire geografică mult mai largă ca a celorlalte mamifere nezburătoare, ajungînd pînă în insulele cele mai izolate, cum ar fi Noua Caledonie.

Așadar, animalele dotate cu puternice mijloace de locomoție, își pot lărgi ușor aria de repartiție, în limitele unui anumit climat.

Unele din aceste animale pot învinge, prin aceleași mijloace de locomoție, chiar și variația sezonieră a climei, putîndu-se întinde pe mai multe zone de climă, prin *migrații periodice, regulate*, ce au loc fără schimbare, pe aceleași linii de migrație, în fiecare an. Aceste migrații sînt deci procedee active, de adaptare la variațiile termice și la lipsa sezonieră a hranei.

Sînt cunoscute, din acest punct de vedere migrațiile regulate ale păsărilor boreale, dinspre ținuturile circumpolare spre Europa centrală, sau de aici spre Europa sudică și Africa, în timpul iernii, cu reveniri la locurile de origină, în timpul verii.

Astfel, datorită zborului, unele păsări migratoare au un areal de vară aproape de Polul Nord și altul de iarnă, la izvoarele Nilului ori în toată Africa. Alte păsări pendulează în fiecare an de la un capăt la altul al Americii de Nord și de Sud.

Aceste migrații se observă nu numai la păsări ci și la unele mamifere ca renii, liliecii.

S-au înregistrat însă și *migrații pe verticală*, de la munte la șes ori invers, datorită lipsei sezoniere de hrană. Este cazul lupului ce coboară de la munte la șes ; botgrosul, cinteza, pițigoiul negru, cojoaica de munte, coboară iarna la deal și șes, pentru a reveni primăvara la munte.

Capra neagră din ținuturile țării noastre, coboară iarna de pe culmile alpine pînă la limita superioară a pădurii și chiar mai jos.

În afară de migrațiile regulate, periodice, sezoniere, există și o categorie de *migrații neregulate*, datorită unor cauze variate și mai ales lipsei de hrană (R. Călinescu, 1942).

b. Anemochoria

Cel mai important agent de răspîndire a organismelor vii este *vîntul*. Organismele diseminate de vînt se numesc **anemochore**.

Vîntul scutură semințele din fructele uscate situate pe tulpini rigide și care se comportă astfel ca niște praștii, cum e cazul la mac și ciuboțica cucului. El transportă prin aer germeni extrem de mici, cum ar fi sporii ciupercilor și ai ferigilor, semințele unor fanerogame, cum sînt cele de poroinic (*Orchis*) sau de șopîrliță albă (*Parnassia palustris*), pe distanțe de mii de kilometri pînă cînd ajung să fie luați de picăturile de ploaie și depuși pe sol. Tot vîntul transportă prin aer și apoi rostogolește pe jos, fructe și semințe prevăzute cu aparate de plutire (mici parașute sau umbrelușe, puf sau aripioare) (fig. 3).

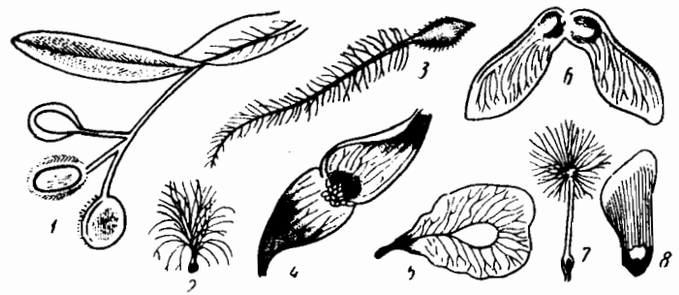


Fig. 3. Fructe de plante anemochore :
1 — tei *(Tilia platyphyllos)* ; *2* — salcie *(Salix)* ; *3* — curpen *(Clematis vitalba)* ; *4* — oțetar *(Rhus typhina)* ; *5* — ulm *(Ulmus campestris)* ; *6* — arțar *(Acer platanoides)* ; *7* — păpădie *(Taraxacum officinale)* ; *8* — semințe de conifere (pin).

Uneori plante întregi, uscate, pline de semințe, pot fi rostogolite deasupra solului, împrăștiate și transportate la mari distanțe de către vînt. Astfel roza Ierichonului *(Anastatica hierochuntica)* din Egipt și Israel, după ce se usucă, se strînge ghem, este smulsă de vînt și transportată. Cînd dă de un loc umed se desface și își împrăștie semințele. La fel este chiurlanul *(Salsola kali)*, o chenopodiacee de stepă cunoscută și la noi în țară mai ales în Bărăgan, care se strînge după ce s-a uscat fiind apoi smulsă și rostogolită de vînt.

Deoarece vîntul nu bate cu aceeași intensitate, el transportă germenii plantelor numai pînă la o oarecare distanță, reluîndu-i ulterior mai departe. Dacă acești germeni au căzut în apă transportul lor se face de către aceasta.

S-a pus întrebarea dacă vîntul poate transporta germenii plantelor peste mări și peste munți — și în ce măsură contribuie acest agent la colonizarea vegetală a insulelor oceanice. Se pare că răspunsul este afirmativ, dacă ne gîndim la marele număr de specii anemochore, conținute de flora acestor insule.

Vîntul transportă și microorganisme animale la distanțe de mii de kilometri. Cu frunzele smulse de furtună, călătoresc insecte, păianjeni, funigei. Uraganele tropicale duc păsări, insecte și alte animale mici la distanțe considerabile. Astfel, este citată vestita ploaie de broaște și pești din 1949 la Marskville în S.U.A. (L e m é e , 1968).

c. Hidrochoria

Apa în stare de mișcare, poate fi și ea un important factor de diseminare a fructelor și semințelor și chiar a unor plante întregi. În asemenea cazuri organismele prezintă dispozitive pentru plutire și pentru a fi protejate de putrezire. Plantele care prezintă asemenea adaptări de plutire și care se împrăștie prin mijlocirea apei se numesc **plante hidrochore.**

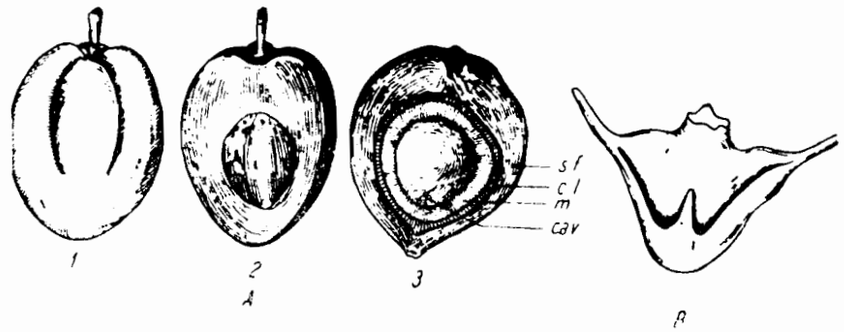


Fig. 4. Fructe de plante hidrochore :
A — nuca de cocos ; *1* — cu coaja fibroasă, văzută din afară ; *2* — cu coaja fibroasă secționată în lungime ; *3* — secțiune longitudinală în fruct, *s.f.* — scoarță fibroasă, *c.l.* — coajă lemnoasă ; *m* — miez ; *cav.* — cavitate ; *B* — fruct de castan de baltă *(Trapa natans)*.

Astfel, sămînța de nufăr este acoperită cu un strat de ceară albă, atît pentru a pluti cît și pentru a nu putrezi. Nuca de cocos are sămînța foarte bine protejată printr-o coajă groasă la exterior, urmată la interior de un strat de țesut fibros, plin cu aer, apoi de o coajă lemnoasă, foarte dură și în fine un înveliș uleios care izolează sămînța. Apărată astfel contra putrezirii, nuca de cocos poate pluti intactă mii de kilometri, fiind transportată de curenții maritimi în toate părțile și populînd în chipul acesta mai toate insulele și țărmurile tropicale ale Oceanelor Pacific, Indian și Atlantic. La fel și semințele stînjeneilor de baltă *(Iris pseudacorus)* și cornacilor sau castanelor de baltă *(Trapa natans)* au asemenea adaptări (fig. 4, B). De asemenea iarba de șoaldină *(Sedum acre)*, o crassulacee, are fructe ce se deschid numai pe timp de ploaie, semințele ei fiind transportate de apele de șiroire la distanțe mai mari sau mai mici.

Plantele hidrochore se împrăștie prin *curenții maritimi*, prin *piraiele de munte*, prin *rîuri* și *fluvii* ca și prin *viiturile* lor.

Cea mai importantă diseminare hidrochoră se face prin *curenții maritimi*.

Prin mijlocirea lor, fructele și semințele pot fi transportate la mari distanțe, mai ales pe ghețarii plutitori și pe banchizele de gheață sau pe lemne plutitoare. Printre rădăcinile unor arbori transportați de curenții maritimi pe țărmurile unor insule polineziene s-a găsit pămînt cu semințe ce au încolțit, astfel că o mare parte a vegetației insulelor s-a format în acest mod.

Răspîndirea largă, în ținuturile tropicale ale globului terestru a palmierului de cocos și a mangrovelor nu se poate explica decît numai admițînd posibilitatea transportului semințelor lor pe calea curenților maritimi (fig. 4, A ; 5). A. W. S c h i m p e r (1891) a fost printre primii

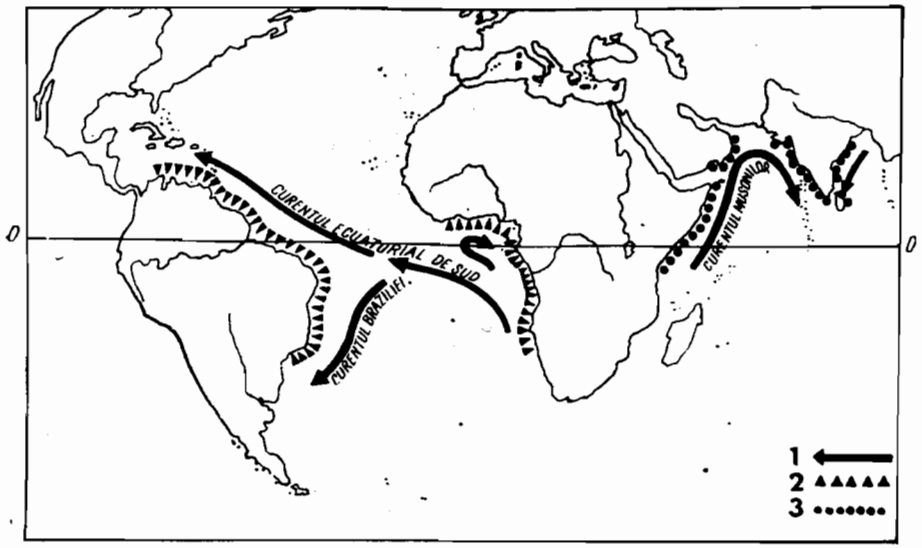


Fig. 5. Raportul dintre repartiția mangrovelor și curenții marini.
1 — direcția curenților în zona tropicală ; *2* — mangrove atlantice ; *3* — mangrove din Oceanul Indian.

care a arătat că speciile de mangrove din estul Africii sînt aceleași cu cele de pe țărmurile Indiei — iar speciile ce populează partea apuseană a Africii corespund celor de pe coastele Antilelor și Braziliei.

Dus de curenți, planctonul (organisme aflate în suspensie în apă) rătăcește în largul oceanelor și atrage bancurile de pești. Curenții transportă pe lîngă țărmuri numeroase larve litorale. Pe ghețurile plutitoare, pe bucăți de lemn, pe pachete de ierburi, călătoresc tot felul de animale și chiar maimuțe. Pe ghețuri, pinguinii au ajuns nu numai în insulele Kerguelen dar chiar și în arhipelagul Galapagos.

Obiecte plutitoare și bucăți de plante sînt luate de la gurile fluviilor mari de curenții marini și duse în larg, pînă departe, ajungînd astfel în insulele oceanice pe care le populează cu faună vehiculată pe ele. Astfel, insulele Galapagos, așezate la 500 km est de coasta vestică a Americii de Sud, au o parte din fauna lor adusă din America Centrală de contra curentul ecuatorial ce se dirijează dinspre America centrală înspre Galapagos.

Piraiele de munte pot transporta la vale diferite fructe și semințe de plante care cresc în etajele superioare. De aceea, pe conurile de dejecție ale unor asemenea piraie se pot vedea adesea plante alpine. De obicei sînt specii efemere, care nu supraviețuiesc în locurile noi, datorită lipsei condițiilor ecologice corespunzătoare.

La fel se comportă *ghețarii alpini* care transportă la vale germeni ai plantelor alpine, îndeosebi în materialele morenaice.

Rîurile care traversează munții și curg spre șes, pot transporta și ele semințe ale unor plante de munte. Rîurile și fluviile de șes duc semințele la distanțe și mai mari.

Colectarea și împrăștierea semințelor se face mai ales prin *viituri*. Apa se revarsă peste maluri, smulgînd plantele sau organele vegetative ale lor și măturînd semințele, pe care le transportă mai departe lăsîndu-le cu timpul să încolțească la maluri și în zona inundabilă, după retragerea apelor. Se pare că în modul acesta s-a răspîndit la noi în țară, în lunca Dunării, începînd de la Giurgiu pînă în deltă, liana mediteraneeană *Periploca graeca*.

Apele curgătoare sînt vehiculatori continui, chiar ai animalelor terestre, mai ales în timpul *inundațiilor*, cînd apele rup din maluri arbori și porțiuni întregi de pămînt cu vegetație și animale. Aceste plute naturale, care sînt purtate cînd spre un mal cînd spre altul, populate cu insecte, păianjeni, scorpioni, moluște, viermi, reptile, păsări, explică cum numeroase din aceste animale care nu pot înota se găsesc totuși pe ambele maluri ale rîurilor respective.

d. Zoochoria

Fructele și semințele unor plante pot fi transportate și de către animale, fie lipindu-se cu nămol de picioarele și penele păsărilor (fig. 6), îndeosebi a celor de baltă (palmipede, charadriide), fie agățîndu-se de părul mamiferelor. De asemenea acest transport se realizează și pentru că multe animale înghit semințele, pe care le evacuează adeseori intacte după ce au parcurs spații mari.

Alteori fructele (alune, jir, ghindă, castane, nuci) și semințele sînt transportate și uitate de rozătoare (veverițe, pîrși, șoareci etc.) în ascunzători pentru provizii, unde cu timpul încolțesc. În ținuturile tropicale o asemenea activitate o au maimuțele.

Toate animalele mai mari care migrează pe distanțe lungi ca și cele mici (insecte) pot juca rolul de vehiculatori ai germenilor vegetali.

Plantele care se împrăștie prin mijlocirea animalelor se numesc **zoochore.** Zoochoria est econditionată de :

— adaptări foarte diverse pentru agățare ale acestor plante (cîrlige și peri tari, îndoiți pe semințe sau fructe, pe bractee, pe pistil, pe caliciul bractean, pe învelișul fructului) (fig. 7) ;

— aspectul și calitatea unor fructe ce constituie o hrană mult căutată de animale. Astfel sînt bacele și drupele, zemoase și aromate și care sînt preferate de păsările frugivore. Semințele acestor fructe sînt apărate contra sucurilor digestive de un înveliș tare și rezistent sau chiar de un sîmbure ;

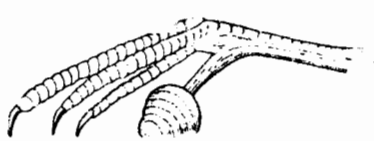


Fig. 6. Scoicușoara *(Sfaerium corneum)* agățată de gheara unei becaține.

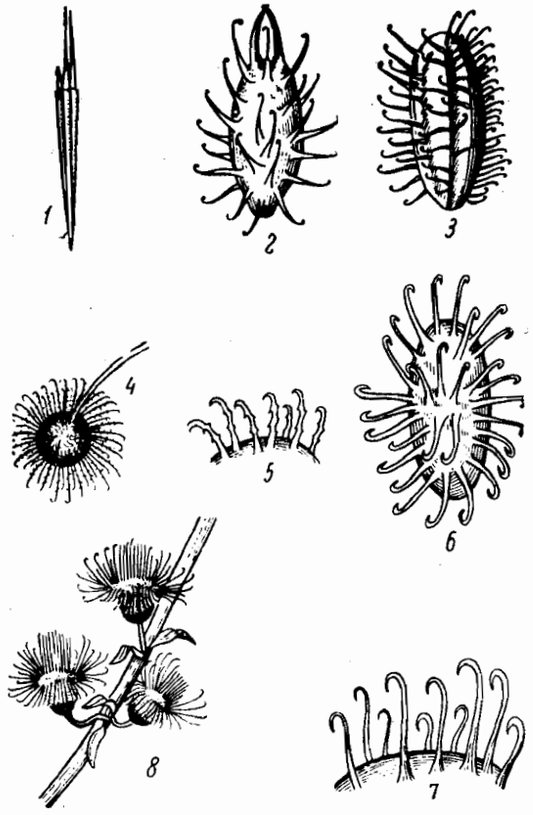


Fig. 7. Fructe de plante zoochore: *1* — achenă de vîzdoagă *(Tagetes minuta)*; *2* — fruct de holeră *(Xanthium occidentale)*; *3* — sămînță de *Acanthospermum hispidum*; *4* — sămînță de *Triumfetta pilosa*; *5* — sămînță de holeră comună *(Xanthium spinosum)*; *6* — turiță mare *(Agrimonia eupatoria)*; *7* — culbeceasă *(Medicago denticulata)*; *8* — *Pupalia atropurpurea*.

— substanțele cleioase ale unor fructe, de exemplu cele de vîsc, cu ajutorul cărora se lipesc de animale și mai ales de păsări (îndeosebi de ciocurile sturzilor și al mierlelor), fiind astfel transportate mai departe.

Animalele servesc și la transportul altor animale, de pildă a paraziților. Pe pielea animalelor, pe părul lor, pe pene, se prind numeroase animale mărunte, ouă și icre. Așa putem cita, cipripedul *Coronula balaenaris*, fixat pe pielea balenelor ori peștele remorcă *(Echeneis remora)* care se prinde cu ajutorul unei ventuze (situată pe partea superioară a capului) de pîntecele rechinilor și este transportat la mari distanțe. Păsările acvatice, cît și cele terestre, transportă nămolul lipit pe picioarele lor și în care mișună o întreagă faună măruntă, închistată ori nu, germeni de rezistență (statoblaste de briozoare, gemule de spongieri etc.) și chiar icre de pești și ouă de broaște.

e. Rolul omului în diseminare

Un factor deosebit de important al răspîndirii organismelor este omul, care a acționat atît conștient, cît și inconștient, în acest scop.

Mărginit multă vreme la continente și insulele lor învecinate, transportul plantelor și animalelor prin om a culminat în epoca marilor descoperiri geografice, cînd numeroase plante de cultură au fost aduse și colonizate în alte continente. Astfel din America au fost aduse în Europa, porumbul, cartoful, pătlăgeaua roșie, floarea soarelui, tutunul; din Brazilia, cauciucul a fost adus in Arhipelagul Malaez; din sudul Africii plante decorative ca mușcata, frezia, iar din America de Sud, călțunașul *(Tropaeolum)* etc., au fost aduse în Europa.

O dată cu dezvoltarea științei și tehnicii și cu trecerea la cultivarea intensivă a terenurilor agricole, rolul omului în răspîndirea organismelor — plante și animale — a fost mult mai intens. Prin dezvoltarea enormă a circulației (șosele, căi ferate, navigație, aeronavigație), prin schimburile de mărfuri între diferite țări și continente, multe plante și animale au fost răspîndite în mod activ sau pasiv de către om.

Omul a acționat ca un agent de diseminare foarte activ.

Astfel în mod conștient el a lărgit aria de repartiție a unor organisme. În lupta sa contra dăunătorilor a introdus în diverse regiuni infestate de aceștia, dușmanii lor naturali.

Din America de Nord, unde trăiește în bălțile de pe țărmul atlantic al continentului între 20—40° latitudine nordică, gambusia *(Gambusia affinis holbroki)* a fost introdusă și în Europa, în cadrul acțiunii antimalarice, fiind un peștișor care se hrănește aproape exclusiv cu larvele de țînțari.

Împotriva coccinelei australiene *(Icerya purchasi)* adusă în America de Sud, Europa sudică și America de Nord s-a putut lupta numai cu ajutorul unui alt coleopter australian din familia Coccinelidae *(Rodalia cardinalis)*.

Paralel cu această acțiune voită, omul a exercitat și un transport inconștient, ducînd o dată cu plantele de cultură, specii de plante ruderale sau animale parazite (pe veșmintele sau în bagajele sale, fie agățate de plantele și animalele domestice transportate).

Astfel, au fost aduse din apele Americii în cele ale Europei cu corăbiile, plante întregi sau fragmente de ciuma bălții *(Elodea canadensis)* care a invadat aproape toate rîurile și bălțile de pe continent. Cu plantele de cultură au fost transportați dintr-un ținut în altul, rizomii gramineului tropical *Imperata cylindrica* și bulbii plantei *Oxalis cernua* din sudul Africii. Din insula Malta bulbii de *Oxalis cernua* s-au răspîndit în toată regiunea mediteraneeană, prin transplantarea pomilor roditori.

În mod accidental au fost introduse în Europa multe plante ruderale atît din America cît și din alte continente. Dar și în America de Nord au fost răspîndite o serie de plante ruderale din Europa, cum sînt:

pătlagina *(Plantago major)*, torțelul *(Cuscuta epilinum)*, pelinul *(Artemisia absinthium)*, rostopasca *(Chelidonium majus)*.

Din pricina diseminării involuntare a plantelor, prin mijlocirea omului, în porturi și pe terasamentele liniilor ferate cresc multe plante străine de ținutul respectiv.

Asemenea plante aduse de om din alte ținuturi și legate de culturile și plantațiile sale și care au fost introduse în noi ținuturi, la diferite epoci, se numesc **plante sinantropice** (care însoțesc omul). Unele dintre ele sînt **arheofite** adică au existat pe locul lor înainte de timpurile istorice, altele sînt **neofite** adică au fost introduse mult mai recent — și pentru apariția lor în flora unei regiuni, se pot cita chiar ani, cu destulă exactitate. Astfel pentru ciuma bălții *(Elodea canadensis)* se știe că anul apariției în Europa este 1836.

Plante sălbatice, plante cultivate, plante sălbăticite. **Plantele sălbatice** sau **spontane** sînt plantele ce trăiesc în natura liberă, condiționate numai de factorii mediului înconjurător, fără a beneficia de îngrijirea omului.

Spre deosebire de ele, speciile de **plante cultivate** sînt îngrijite de om și cresc numai cultivate de acesta pretutindeni unde sînt întrunite condiții corespunzătoare, în aceeași zonă sau în una apropiată mai ales din punct de vedere climatic (prin aclimatizare). Unele dintre principalele plante cultivate și anume 85 din 157 specii, se mai recunosc în natură ca strămoși ai lor, în timp ce restul nu se mai recunosc, fie din cauză că tipurile care le-au dat naștere s-au stins, fie din pricină că urmașii lor cultivați sînt profund modificați.

Plantele sălbăticite sînt plantele cultivate rămase fără îngrijirea omului. Ele se încetățenesc în flora regiunii în care au fost introduse și devin **plante subspontane** (aproape spontane).

În acest sens putem cita castanul bun *(Castanea sativa)*, chiparosul *(Cupressus sempervirens)*, plante originare din Asia Mică, opunția și agavele, originare din America de Nord, precum și eucalipții, originari din Australia, încetățenite în flora ținuturilor mediteraneene (A l. S u p a n, 1930).

Aclimatizarea. Extensiunea voluntară a plantelor cultivate și a animalelor s-a făcut de către om adesea pe baza respectării unor condiții de selecție a raselor. Această selecție a permis aclimatizarea plantelor și animalelor folositoare omului. Prin *aclimatizare* înțelegem transportarea organismelor în teritorii cu condiții noi de existență și adaptarea lor la acestea.

Așa au fost aclimatizate în sudul Europei unele plante ca : lămiiul, portocalul, ceaiul.

Pe teritoriul țării noastre au fost introduse multe esențe forestiere din alte țări și continente care s-au aclimatizat bine. Așa e cazul glădiței *(Gleditschia triacanthos)* și salcîmului *(Robinia pseudacacia)*, originare din estul S.U.A. În apele rîurilor și lacurilor au fost colonizați pești ca bibanul-soare *(Lepomis gibbosus)*, somnul american *(Ictalurus nebulosus)*, păstrăvul american sau curcubeu *(Salmo iridaeus)*, fîntînelul *(Salvelinus fontinalis)*, toți de origine nord-americană ; circa 12 specii de pești de origine chineză s-au încercat să se aclimatizeze, dintre care se poate considera deja aclimatizat *Pseudorasbora parya*.

2. OBSTACOLE NATURALE ÎN DISEMINARE

În condiții prielnice de existență, o specie se înmulțește și se răspîndește, lărgindu-și aria de repartiție.

În procesul de extindere, specia întîlnește în calea ei diferite obstacole, unele fizice (legate de natura terenului), altele biotice (organisme cu care specia intră în competiție).

Prin *obstacole fizice* înțelegem : relieful înalt pentru plante și animale de cîmpie, climatul uscat pentru plante și animale iubitoare de umezeală, rîurile pentru speciile terestre, apele sărate pentru organismele de apă dulce. Cel mai considerabil obstacol fizic pentru organismele terestre este marea, iar pentru cele marine, uscatul.

Prin *obstacole biotice* înțelegem obstacolele condiționate de plante sau animale care lipsesc sau care, dimpotrivă stau în calea răspîndirii unor organisme. Lipsa unor insecte care mijlocesc polenizarea, poate să constituie un obstacol biotic pentru plantele care se polenizează prin intermediul acestora. Pentru un parazit, un obstacol biotic îl constituie lipsa gazdei respective.

De asemenea, unele animale condiționează existența altor animale în anumite locuri, constituind un alt exemplu de obstacol biotic. Astfel în Africa ecuatorială este mult răspîndită musca tse-tse *(Glossina morsitans)*, care odată cu înțepătura, introduce în sîngele victimei flagelatul *Tripanosoma brucei*, ce provoacă boala la cai, cornute, cămile și cîini. Boala este în majoritatea cazurilor mortală și de aceea animalele respective nu pot fi crescute în aceste regiuni. Zebrele și antilopele, care sînt specii africane, nu se îmbolnăvesc și pentru ele musca tse-tse nu constituie un obstacol biotic.

Pentru plantele și animalele de stepă, pădurea poate fi atît un obstacol fizic (prin microclimatul ei) cît și biotic (prin lipsa hranei specifice).

C. FORMAREA AREALELOR

Un organism oarecare (plantă sau animal) ia naștere ca specie într-un punct de la suprafața pămîntului. Acest punct se numește *centrul biogenetic* al speciei respective.

Din acest centru, specia considerată se răspîndește radiar spre periferie, prin diferite mijloace de împrăștiere, tinzînd să-și lărgească suprafața ocupată, spațiul de existență. De aceea, centrul biogenetic se mai numește și *centrul de dispersie* al speciei.

Suprafața geografică ocupată astfel de o specie oarecare se numește *areal* sau *arie de repartiție* (de distribuție, de răspîndire geografică).

Fiecare specie se caracterizează printr-un anumit areal. Aproape că nu există două specii de plante sau animale care să aibă limite identice în ceea ce privește arealele lor. Indivizii unei specii oarecare nu acoperă niciodată în întregime arealul și în limitele acestui areal ei se găsesc numai în anumite locuri de trai și anume numai în locurile prielnice, corespunzătoare nevoilor lor vitale.

Noțiunea de areal se referă nu numai la specii, ci și la *unități sistematice superioare:* gen, familie, ordin etc. Ea se întrebuințează de asemenea nu numai la specii sau alte categorii taxonomice izolate, ci și la studiul *asociațiilor de organisme*. Tot prin areale se circumscriu *regiunile biogeografice* (holarctică, neotropicală, australiană), *provinciile* etc.

Generalizînd se poate spune că *arealul este suprafața geografică pe care este răspîndit un anumit organism sau asociație* (de exemplu, o specie sau altă categorie sistematică superioră, o asociație sau o grupare superioară a asociațiilor de organisme, o subdiviziune a regionării biogeografice, o zonă ecologică și biogeografică latitudinală și altitudinală) ori *pe care o ocupă anumite fenomene periodice, fenologice ale organismelor* (migrații, stadii de dezvoltare, înflorirea și fructificarea anumitor plante, nidificarea și zborul puilor de păsări).

1. REPREZENTAREA CARTOGRAFICĂ A UNUI AREAL

Pentru a reprezenta cartografic arealul unei unități sistematice, asociații de organisme, etc. de obicei se iau în considerație numai *punctele periferice de găsire,* care apoi se unesc între ele printr-o linie ce reprezintă *limita de repartiție,* obținîndu-se arealul elementului considerat.

Se folosesc mai multe metode de reprezentare: *metoda punctelor de găsire a speciei* (fără trasarea limitelor); *metoda limitelor* (fără reprezentarea punctelor de găsire); *metoda haşurilor* (de diferite orientări), *metoda petelor colorate* (înegrite cînd este vorba de hărți mici).

Reprezentarea cartografică a unui areal prezintă o importanță practică deosebită, de exemplu în stabilirea resurselor naturale vegetale și animale, în combaterea bolilor, epidemiilor, dăunătorilor vegetali și animali etc.

Reprezentarea cartografică a unui areal este începutul studiului unui fenomen biogeografic. Acest fenomen trebuie explicat, ca de altfel și arealul însuși și explicația tuturor elementelor legate de areal (formă, mărime, densitate, evoluție, raporturi de interdependență cu mediul) constituie una dintre problemele importante ale biogeografiei. Aceasta a condiționat chiar formarea unei discipline aparte în cadrul biogeografiei, numită arealologie.

2. CARACTERISTICILE AREALELOR (MĂRIME, FORMĂ, DENSITATEA INDIVIZILOR)

1) MĂRIMEA AREALELOR

Aceasta poate fi variată și este condiționată de următoarele cauze: *valența ecologică* a speciei (capacitatea de acomodare față de cele mai variate condiții de existență); *modul de răspîndire,* adică posibilitățile speciei de a învinge diferite obstacole ce apar în calea răspîndirii ei; *vîrsta geologică.*

De aceea, au *areale mari* organismele **euritope** (ce pot trăi în variate locuri de existență în ceea ce privește condițiile ecologice) și *areale mici,* cele **stenotope** (care își duc viața numai în locuri cu condiții constante de existență.

Extinderea arealului este însă în legătură și cu vechimea lui. Cu cît un filum oarecare are o vechime mai mare, cu atît a avut la dispoziție un timp mai îndelungat pentru împrăștiere și cu atît mai mare poate fi azi aria sa de repartiție. Așa se explică faptul că la clasele inferioare de plante și animale, fiind mai vechi, ariile de repartiție sînt mai largi decît la clasele superioare, mai noi. Iar în interiorul ariilor de repartiție ale claselor, familiile ocupă suprafețe mai mici în timp ce genurile și speciile se întind pe spații din ce în ce mai reduse față de suprafețele ocupate de familii.

După mărimea arealului, se dosebesc două grupe de organisme: ubicviste sau cosmopolite și endemice.

a. Organisme ubicviste (cosmopolite)

Sînt **ubicviste** acele organisme care au un areal mare, întins, fiind deci larg răspîndite în diverse regiuni ale globului. Totuși, noțiunea de ubicvist nu implică răspîndirea speciei în toate regiunile concomitent, adică atît în tundre cît și în păduri, în stepe, în deșerturi, în munți înalți. De aceea, este preferabil ca expresia de ubicvist să fie înlocuită cu aceea de organism sau specie cu *areal vast*.

Acestea sînt specii euritope sau euribionte, localizate de regulă în cîte o anumită zonă climatică și niciodată în mai multe.

Plantele ubicviste în ansamblu nu sînt prea numeroase, mai cunoscute fiind plantele acvatice și cele ruderale. Dintre plantele acvatice, pot fi considerate ubicviste : trestia *(Phragmites communis)*, întîlnită pretutindeni în afară de bazinul fluviului Amazon ; limba broaștei *(Alisma plantago)*, ciuma bălții *(Elodea canadensis)*. Printre cele mai cunoscute plante ruderale ubicviste, a căror extensiune este favorizată de om, sînt : urzicile *(Urtica dioica, U. urens)*, păpădia *(Taraxacum officinale)*, traista ciobanului *(Capsella bursa pastoris)*.

Animalele ubicviste aparțin îndeosebi nevertebratelor marine, fenomen explicat prin faptul că în oceane obstacolele fizice sînt slab reprezentate. De asemenea multe dintre aceste animale au posibilitatea de a se răspîndi pasiv, cu ajutorul curenților de apă ce le transportă ouăle, larvele și chiar indivizi maturi, iar unele dintre ele în stadiul de adult se pot deplasa și activ.

Dintre vertebrate, există specii ubicviste printre pești : scrumbia de mare *(Scomber scombrus)*, tonul *(Thynnus thynnus)* ; delfini *(Delphinus delphi)*, balene *(Balaenoptera rostrata)*.

Animale terestre, care ar putea fi numite ubicviste, în înțelesul strict al cuvîntului, nu există. Sînt însă din acelea care au un areal foarte vast, fiind specii euritope. Putem spune în genere că sînt ubicviste îndeosebi păsările bune zburătoare ca : vulturii de mare, rîndunicile de mare, cucul *(Cuculus canorus)* (fig. 8), iar dintre mamifere, liliecii, care trec ușor de pe o insulă pe alta, de la un continent la altul. Sînt de asemenea ubicviste unele specii parazite și semiparazite (tenii, purici, ploșnițe) și comensalii omului (șoareci, șobolani, vrabia de casă), duși de acesta în toate ținuturile locuite.

Dacă speciile ubicviste sînt mai rare, genurile ubicviste sînt ceva mai numeroase. Așa sînt, printre plante pinii *(Pinus)*, mestecenii *(Betula)*, molizii *(Picea)*, bărboasa *(Andropogon)*, nufărul *(Nymphaea)*, *Centaurea*, *Drosera* (fig. 9), *Usnea* etc., iar printre animale, sturzii *(Turdus)*, rîndunelele *(Hirundo)*, cîinii *(Canis)*.

Familiile ubicviste sînt și mai numeroase ca genurile, iar clasele sînt aproape toate ubicviste. Unele familii cum ar fi compozitele, gramineele, ciperaceele, sînt toate cosmopolite.

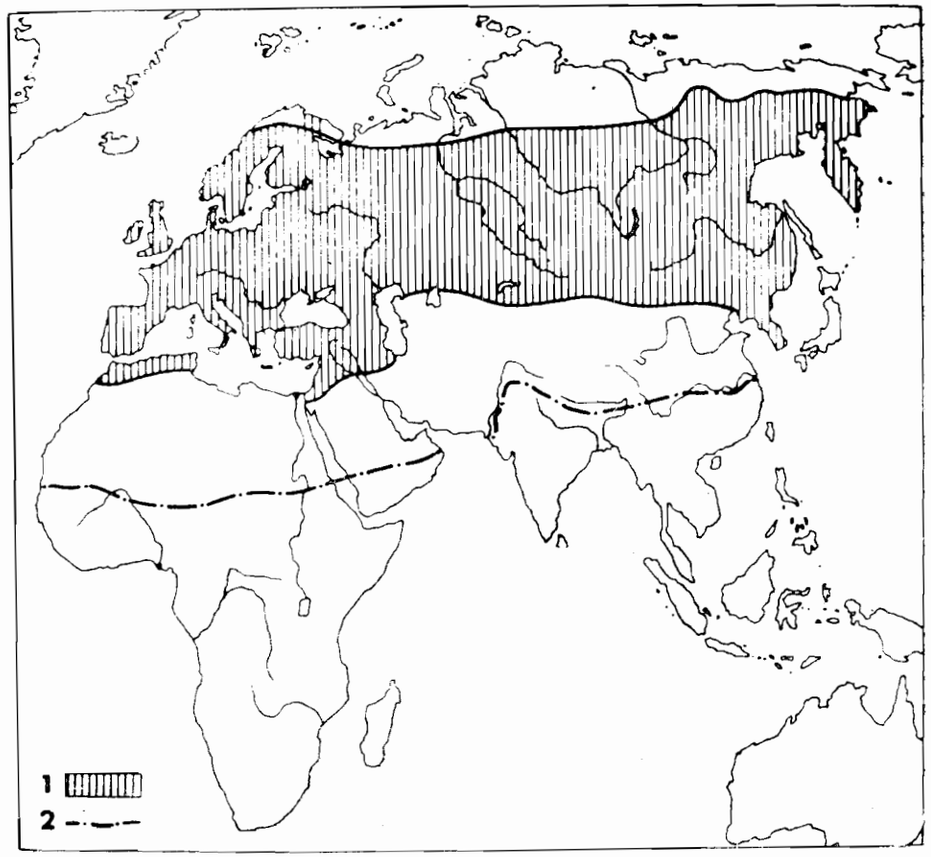


Fig. 8. Răspîndirea speciei ubicviste *Cuculus canorus* (cucul) (după P. G. Dementiev, 1952) :
1 — areal de vară, *2* — areal de iarnă (migrație).

Asociații complexe (biocenoze) ubicviste nu există deoarece o comunitate de organisme în care toate speciile să fie ubicviste nu poate fi posibilă.

b. Organisme endemice

Termenul de endemic a fost introdus încă din 1820 de A. P. de Candolle, prin care delimita aria de dispersie a unor genuri, familii, pe un teritoriu restrîns.

Organisme endemice sînt acelea care trăiesc numai într-un anumit ținut de la suprafața globului, avînd un areal restrîns, limitat adesea la un vîrf de munte, un con vulcanic, un versant, un lac alpin, un pîrîu de

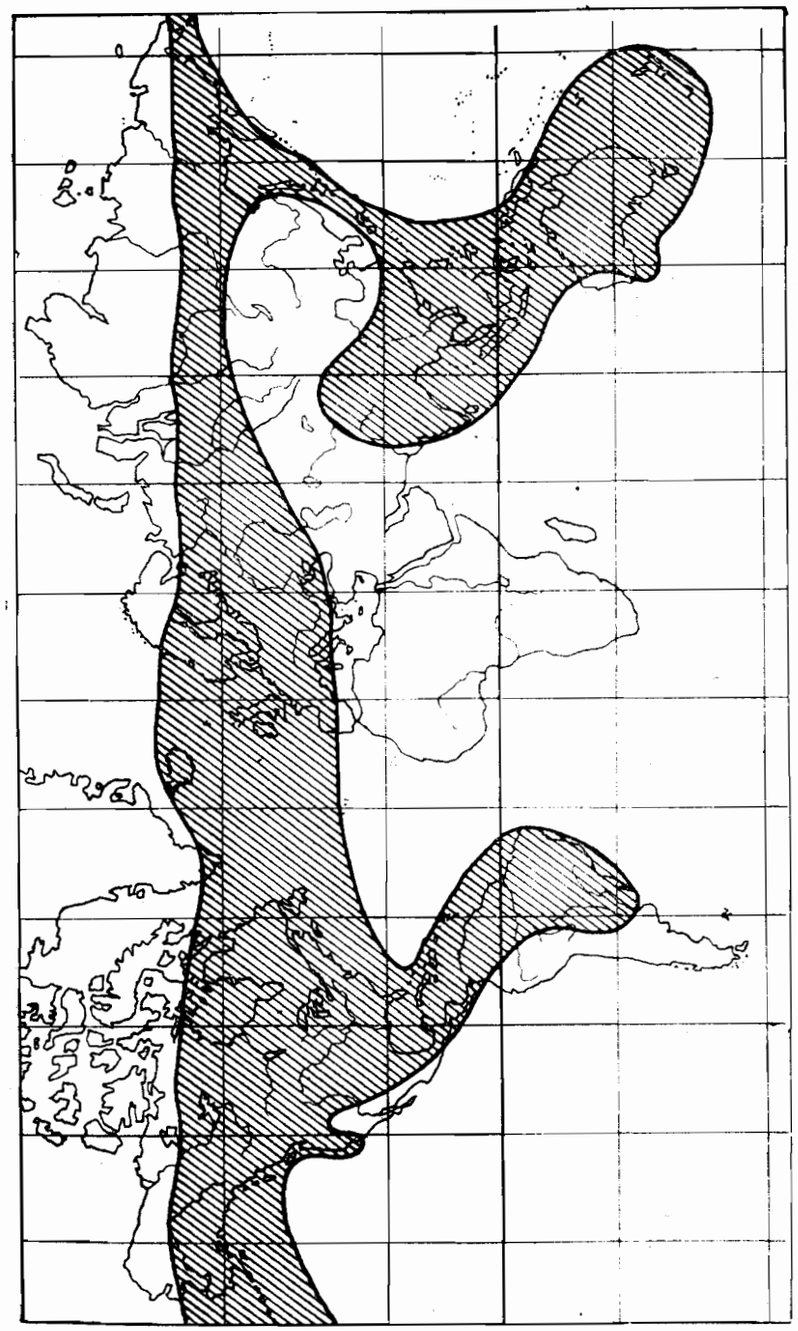


Fig. 9. Răspîndirea genului ubicvist *Drosera* (după R. Good, 1964).

munte etc. Deci în accepţiunea noastră noţiunea de endemsim poate fi aplicată speciilor, genurilor, familiilor etc., a căror arie de repartiţie se reduce la un ansamblu geografic bine definit.

Aşa de exemplu, lotusul caspic *(Melumbium caspicum)*, specie endemică, se întîlneşte numai în delta Volgăi, drepele *(Nymphaea lotus thermalis)* se găsesc în Republica Socialistă România numai în lacul Peţea.

Multe specii de animale sînt endemice cu deosebire printre nevertebratele cavernicole, unele dintre ele caracterizînd numai cîte o peşteră. Există însă şi vertebrate endemice cum sînt unele rozătoare *(Microtus ulpius* în Carpaţi, *Microtus angularis* în Transilvania), chiroptere (*Rhinolophus mehelyi*, în Cîmpia Română).

Termenul de „endemic" şi „endemism" a fost generalizat şi se dă adesea şi unui organism care populează un teritoriu ceva mai mare însă bine delimitat prin condiţiile sale, faţă de altele în care nu există. Putem vorbi, de exemplu, despre endemismele Carpaţilor, ale Dobrogei etc.

Arealul de azi al organismelor endemice reprezintă numai un fragment din vechiul areal de origină. De aceea, poziţia lor sistematică şi legăturile lor filogenetice spun mai mult decît repartiţia în sine, despre evoluţia lor ca şi despre epoca izolării.

În cazul tipurilor fără rude apropiate în flora şi fauna de astăzi este vorba de o separaţie foarte îndepărtată, care a ferit formele vechi de concurenţa cu formele noi, făcîndu-se astfel cu putinţă păstrarea lor pînă în zilele noastre.

În acest caz avem de-a face cu un *endemism conservativ (endemism relict, paleoendemism).*

Cînd izolarea unei specii începe în două locuri deosebite, cu condiţii diferite de viaţă, specia de origină se desface în două subspecii sau specii noi, fiice, care în acest caz se numesc *endemisme corespondente, reprezentative, vicariante* după cum am văzut în capitolul precedent.

Izolarea unui organism endemic poate face ca forma fundamentală ce înclină spre variabilitate, să se rupă de mai multe ori, devenind astfel punctul de plecare a numeroase forme endemice noi *(endemism progresiv, neoendemism)* şi se datoreşte unor procese relativ recente de formare a speciilor. Aşa este cazul, între altele, al genului *Erica* din sudul Africii, care a dat naştere la 400 specii endemice. În lacurile din nord-estul Irlandei, sud-vestul Scoţiei şi partea nord-vestică a Angliei trăiesc astăzi trei specii endemice înrudite de peşti ale genului *Coregonus : C. clopeoides, C. vandesius* şi *C. pollan* (fig. 10).

Organismele endemice se pot împărţi deci, după evoluţia lor, în două grupe : *paleoendemice* şi *neoendemice.*

a) **Organisme paleoendemice** *(relicte).* În timpurile străvechi acestea au avut o largă răspîndire, un areal foarte vast, astăzi însă se găsesc sporadic, izolate în unele puncte ale globului pămîntesc. Aşa sînt : *Lactoris fernandeziana*, care creşte numai în insulele Juan-Fernandez din Oceanul Pacific ; palmierul Seişelor *(Ladoicea seychellanum)* şi feriga

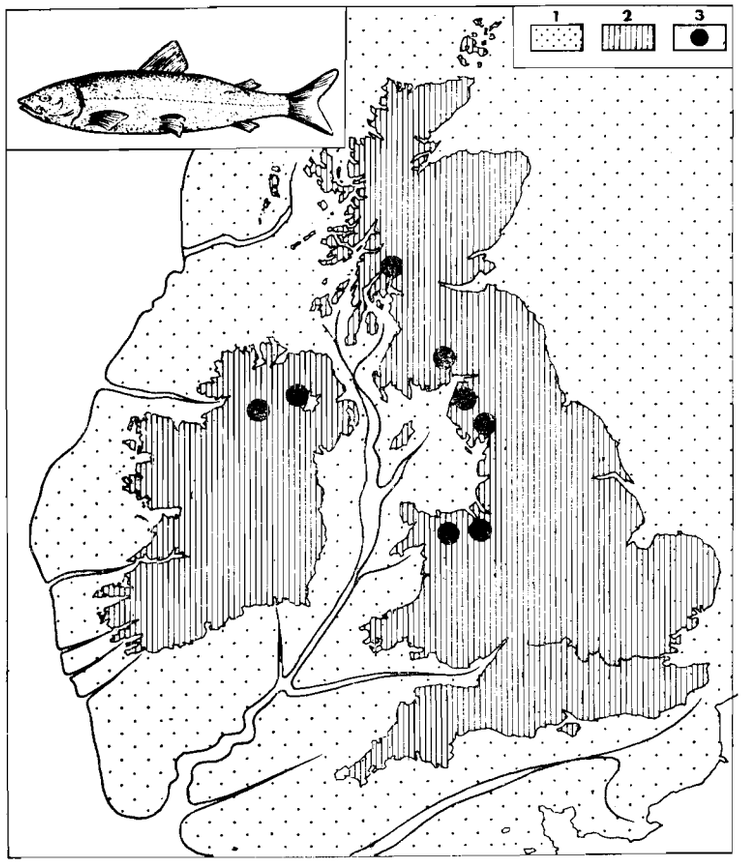


Fig. 10. Arealul endemic al genului *Coregonus* în insulele Britanice (după N. A. Bobrinski, 1953):
1 — fostul uscat; *2* — actualul uscat; *3* — repartiția actuală a genului *Coregonus*.

arborescentă *(Trysopteris elegans)*, relict paleozoic tot din arhipelagul Juan-Fernandez; o specie de colibri *(Oreotrochilus chimborazo)* ce trăiește numai pe anumite vîrfuri ale Anzilor; arborele mamut *(Sequoia gigantea)* care a avut în Cretacic un areal circumpolar în emisfera nordică, iar astăzi crește numai în California (S.U.A.) (fig. 11); arborele pagodelor *(Ginkgo biloba)* care crește spontan numai în R. P. Chineză și care a avut în Cretacic o răspîndire de asemenea circumpolară, în emisfera nordică (fig. 12). Faptul este dovedit de fosile și de poziția lor în sistemul filogenetic (*Gingko biloba* are o poziție destul de izolată în sistematica plantelor și ar putea fi socotit ca relict și fără a mai lua în considerare și resturile sale fosile).

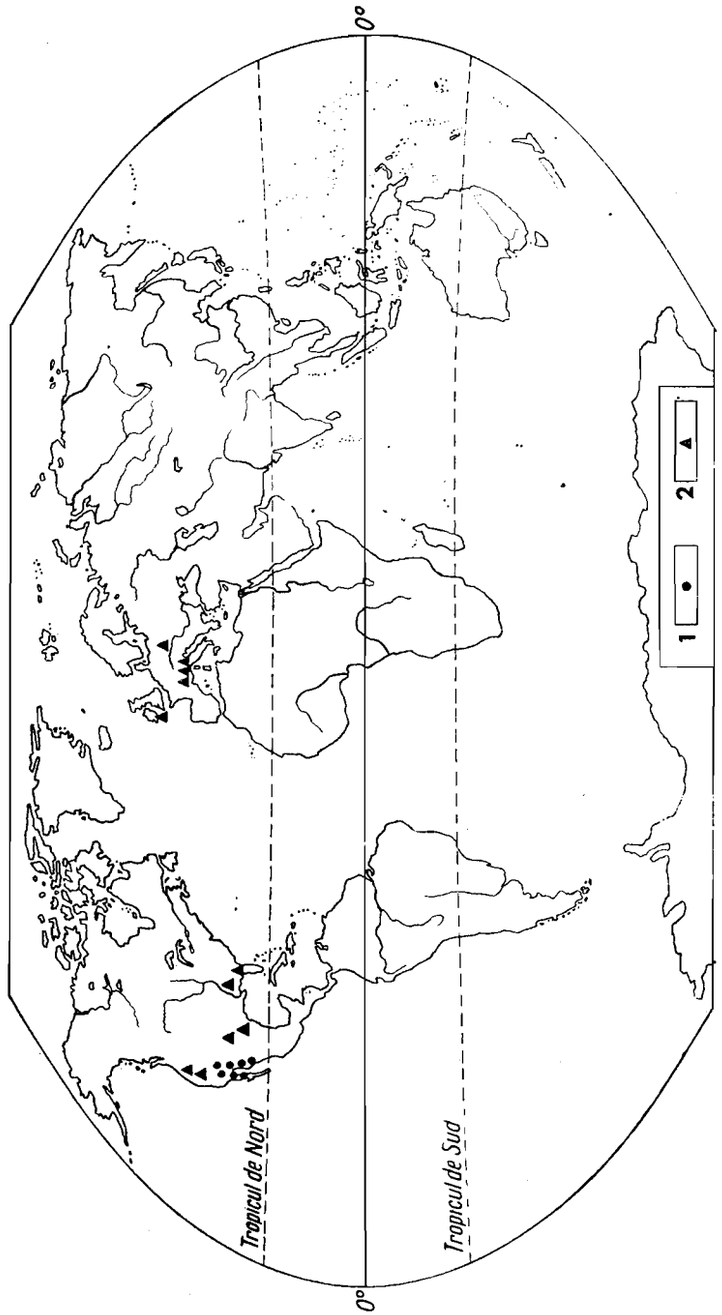


Fig. 11. Arealul paleoendemic al genului *Sequoia* (după L. Joleaud, 1939):
1 — areal actual; *2* — areal fosil.

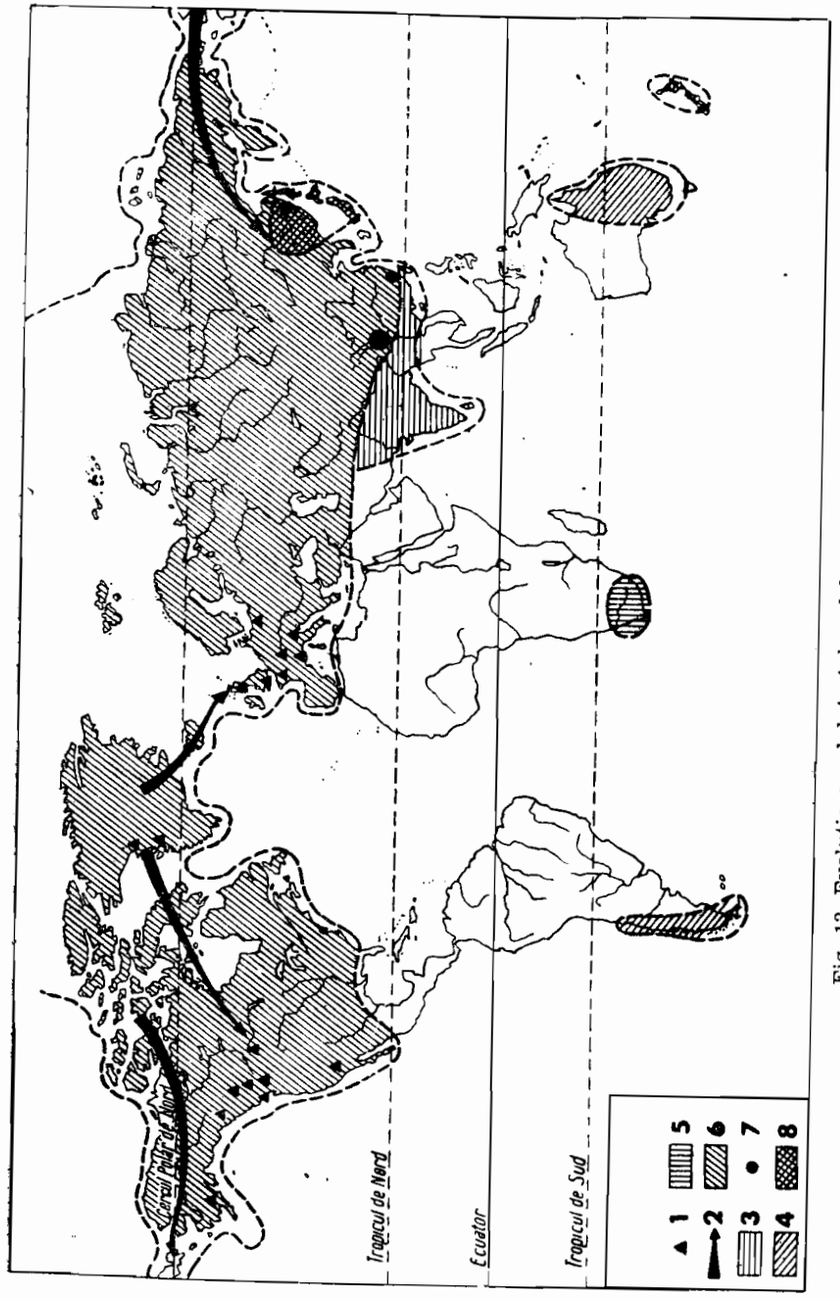


Fig. 12. Evoluția arealului ginkgoalelor (după L. Joleaud, 1939):
1 — resturi fosile de *Ginkgo adiantoides*; 2 — sensul migrațiilor lui *G. adiantoides*; 3 — arealul triasic-jurasic; 4 — arealul triasic-cretacic; 5 — arealul triasic și terțiar; 6 — arealul terțiar ce coincide cu arealul carbonifer-pliocen al ginkgoalelor; 7 — arealul actual al lui *Ginkgo biloba* spontan; 8 — arealul în care se găsește cultivat.

Mai puțin numeroase sînt genurile cu răspîndire mică. Astfel, genul *Romerolagus*, un rozător cu poziție sistematică intermediară între Leporidae și Ochotonidae, trăiește numai pe pantele vulcanului Popocatepetl (Mexic).

Familiile cu areale mici sînt foarte puține, iar ordinele cu răspîndire restrînsă sînt și mai rare. Așa e cazul apterigiformelor din care fac parte păsările Kivi *(Apteryx)* din Noua Zeelandă, precum și acela al ordinului Opisthocomiformae, reprezentate prin hoazin *(Opisthocomus cristatus)* din bazinul mijlociu al Amazoanelor (Brazilia).

Există și subclase cu areal restrîns, dar acestea sînt mult mai rare. Este mai ales cazul subclasei Prosaurieni, reprezentată prin *Sphenodon punctatum*, care trăiește numai în Noua Zeelandă.

În formarea paleoendemismelor, un rol important l-au jucat factorii climatici din trecut, precum și raporturile paleogeografice dintre continente și izolarea geografică. America de Nord este foarte bogată în relicte terțiare, pentru că migrația speciilor împinse de glaciațiuni nu a fost împiedicată de munți, aici ei fiind dispuși în sensul meridianelor. În Eurasia dimpotrivă, dispoziția munților în sensul paralelelor a constituit o piedică pentru revenirea în postglaciar a speciilor terțiare, gonite sau distruse de glaciațiuni.

Vîrsta relictelor este foarte diferită; astfel există *relicte mezozoice, terțiare ,pleistocene* (glaciare), *holocene* (post-glaciare).

Printre relictele mezozoice se pot cita: arborele pagodelor *(Ginkgo biloba)* din subregiunea chino-japoneză, tuatara *(Sphenodon punctatum)* din Noua Zeelandă, ambele larg răspîndite altădată, începînd din Triasic.

Multe relicte sînt din Terțiar ca: drețele *(Nymphaea lotus thermalis)* din lacul termal Pețea de lîngă Oradea (Republica Socialistă România) și melcul acvatic *Melanopsis parreyssi*, cu care trăiește în asociație. Resturi fosile terțiare ale acestor organisme s-au găsit în același loc, iar seria de Melanopsidae de sub lacul Pețea și din malurile acestuia, dovedește o filiație directă a lui *Melanopsis parreyssi.*

Relicte pleistocene sînt: arginţica *(Dryas octopetala)* (fig. 13), mesteacănul pitic *(Betula nana)*, vuietoarea *(Empetrum nigrum)*, merișorul *(Vaccinium vitis ideea)*, răchițele *(Oxicoccos palustris)*, laptele stîncii *(Androsace villosa)*, zîmbrul *(Pinus cembra)*, *Ligularia sibirica.* Aceste relicte glaciare le întîlnim pe culmile alpine ale Carpaților, în diferite masive izolate ori în unele mlaștini alpine (tinoave). Așa sînt mușchiul de turbă *(Sphagnum wulfianum)*, *Scheuchzeria palustris*, *Carex magellanica*, salcia pitică *(Salix bicolor)*, ruginarea *(Andromeda polifolia)*, afinul *(Vaccinium uliginosum).*

Din Holocen au supraviețuit în țara noastră o serie de plante xeroterme, cum sînt ruşcuța de primăvară *(Adonis vernalis)*, bujorul de stepă *(Paeonia tenuifolia)*, usturoiul siberian *(Allium obliquum)* și altele.

Dintre animale, exemple de paleoendemisme terestre cu o evoluție lentă sînt: onichoforele (intermediare între viermii inelați și miriapode), reprezentate prin familia Peripatidae, iar aceasta prin cîteva ge-

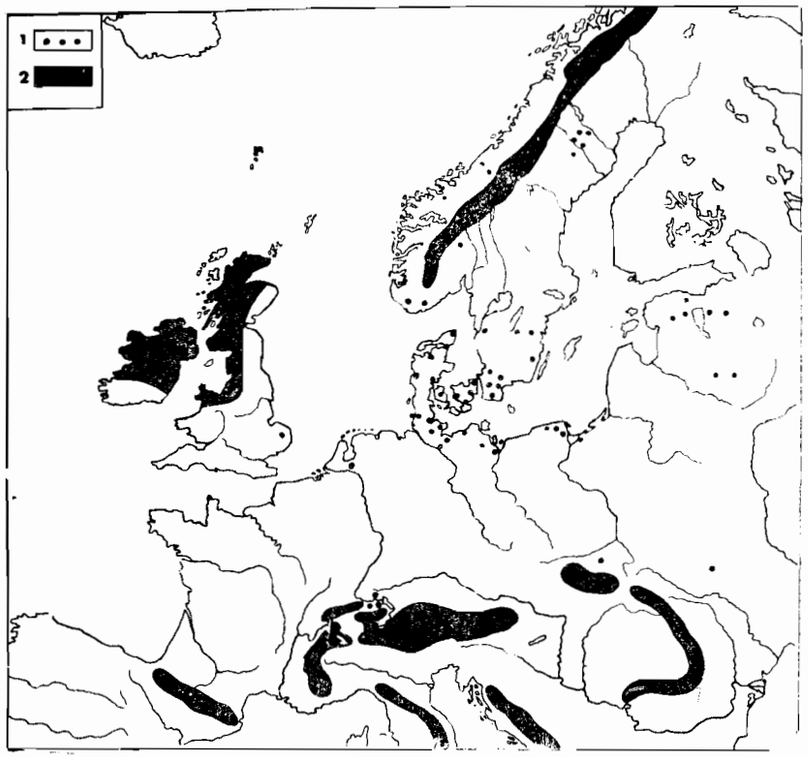


Fig. 13. Arealul relictului glaciar arginţica *(Dryas octopetala)* (după P. Ozenda, 1964):

1 — areal actual; *2* — areal fosil.

nuri actuale, cu circa 50 specii, răspîndite în zona tropicală ca şi în zona temperată de sud, fiecare specie avînd o răspîndire foarte limitată *(Peripatus juliformis* în Antile, *Peripatopsis capensis* în sudul Africii).

Exemplul cel mai remarcabil de paleoendemism arhaic îl constituie şopîrla tuatara sau hateria *(Sphenodon punctatum)* din Noua Zeelandă, insulele din golful Plenty şi din strîmtoarea Cook, ultimul reprezentant al rincocefalilor (Rhynchosauridae).

Remarcabile animale relicte există în adîncurile oceanelor. Printre acestea se pot cita moluştele foarte primitive *Neopilina galathene,* din apele golfului Panama, descoperită în 1958 şi *N. ewingi* din zona coastei peruviene, descoperită în 1959. Acestea sînt moluşte relicte din subclasa Monoplacoforae, larg reprezentate în Paleozoic (Cambrian, Ordovician şi Silurian), deci acum circa 350 milioane ani.

„Fosile vii" sînt nautiloidele apărute în Cambrian, adică la începutul Paleozoicului şi care sînt mai vechi şi mai primitive decît amoniţii

(Devonian). Printre cele circa 2 500 specii fosile cunoscute pînă azi, au mai rămas doar cîteva, aparţinînd genului *Nautilus,* ce supravieţuiesc într-o zonă relativ puţin întinsă a Oceanului Pacific între Asia de sud-est şi Australia, îndeosebi în largul coastelor Filipinelor.

Tot relicte sînt xifosurele, artropode foarte primitive înrudite cu trilobiţii. Xifosurele erau bine reprezentate în Cambrian deşi aveau o înfăţişare mai simplă şi mai primitivă. Din numeroasele genuri şi specii care au existat în trecut, au supravieţuit pînă în zilele noastre *Limulus* şi *Carcinoscorpius.* Un gen fosil de xifosur mai recent s-a găsit în Jurasicul din Germania *(Xyphosura)* şi care seamănă destul de bine cu genul actual *Limulus.* Acesta din urmă este reprezentat astăzi prin 5 specii dintre care cea mai cunoscută este *L. polyphemus* din lungul coastelor atlantice ale Americii de Nord, de la Noua Scoţie pînă la peninsula Yucatan. Celelalte patru specii trăiesc în zona coastelor pacifice ale Asiei pînă la insulele Moluce *(L. molucanus).* O specie a genului *Carcinoscorpius,* există din golful Bengal pînă la coastele arhipelagului Malaez şi al Filipinelor. Stadiile de dezvoltare postembrionară a limulilor arată înrudirea strînsă a acestora cu grupul mare şi larg răspîndit al trilobiţilor care sînt cele mai vechi fosile cunoscute pînă astăzi, reprezentaţi în Cambrian prin peste 4 000 specii. Xifosurele sînt urmaşii direcţii ai trilobiţilor, azi dispăruţi cu desăvîrşire.

Exemple de paleoendemisme foarte străvechi ne oferă şi brahiopodele care au atins apogeul (7 000 specii fosile) în Cambrian. Azi mai trăiesc circa 200 specii, aparţinînd cîtorva genuri dintre care unele au şi reprezentaţi actuali. Aşa sînt genurile: *Crania* (cunoscut cu specii fosile din Ordovician), *Rhynchonella* (tot din aceeaşi epocă), *Magellania* (din Triasic), *Terebratula* (din Jurasic), *Lingula (L. anatina),* care trăieşte şi astăzi în lungul coastelor Japoniei, pe lîngă coastele pacifice ale Americii de Nord şi cele mediterane ale Africii.

Tot un paleoendemism este peştele *Latimeria chalumnae,* capturat în 1937 pe coastele Africii de sud dinspre Oceanul Indian, în faţa gurilor rîului african Chalumna. Este unicul reprezentant actual, el însuşi pe cale de stingere, al subclasei crosopterigienilor, considerată în întregime dispărută şi care (împreună cu un mare număr de genuri şi specii) a avut o largă răspîndire în Paleozoic (Devonian, Permian) şi în Mezozoic (pînă în Cretacic, inclusiv). Crosopterigienii, înrudiţi cu dipnoii şi evoluînd din aceeaşi rădăcină, prezintă un interes deosebit pentru că din ei se trag, fără îndoială, vertebratele tetrapode terestre (scheletul aripioarelor înnotătoare, care seamănă cu nişte lăbuţe, este omolog cu cel al vertebratelor terestre). Alte exemplare de crosopterigieni au fost prinse în 1952, apoi în 1954, într-o regiune destul de restrînsă a Oceanului Indian (Insulele Comore, Insula Madagascar, sudul Africii).

Paleoendemisme marine, doar cu migraţii în fluvii pentru depunerea icrelor, sînt peştii din grupa Acipenseridelor (sturioni) în prezent în număr de circa 25 specii, a căror răspîndire geografică este în pete în emisfera boreală a globului terestru; 6 din aceste specii sînt relicte

ponto-aralo-caspice, originare din Marea Sarmatică (din timpul Terțiarului). Primii strămoși fosili ai acipenseridelor actuale sînt cunoscuți încă de la începutul Jurasicului, cînd aveau o largă răspîndire.

Peștii dipnoi (cu dublă respirație, atît branhială cît și pulmonară), sînt și ei un remarcabil exemplu de paleoendemism, fiind azi reprezentați în zona tropicală prin 2 familii : *Lepidosirenidae* (America de Sud și Africa) și Ceratodontidae (Australia). Prima familie cuprinde două genuri : *Lepidosiren* (cu specia *paradoxa*, din bazinul Amazonului și din Paraguay) și *Protopterus*, numit de localnici „cambona" (cu 3 specii : *anectens* din vestul Africii ; *aethiopicus* din lacurile Africii orientale și *dolloi* din Congo). Cea de a doua familie cuprinde un gen : *Neoceratodus*, numit de localnici „baramunda" (cu specia *forsteri*).

Paleoendemisme au fost găsite (1956) și în apele de munte din țara noastră. Așa este cazul lui *Romanichtys valsanicola*, un pește din familia percidelor, cu caractere intermediare între cele 2 subfamilii ale acesteia (Percinae și Etheostaminae) — și prezentînd asemănări și cu unele forme fosile din prima jumătate a Terțiarului. *Romanichtys* este un gen vechi, poate unul din ultimii reprezentanți ai faunei nord-americane de pești care a populat Europa în Paleogen, cînd Europa și America de Nord erau unite, iar Siberia era separată de Europa. Această veche faună a fost distrusă parțial de fauna siberiană, pătrunsă în Europa în timpul Miocenului (o dată cu stabilirea legăturii continentale cu Siberia) și mai ales de glaciațiuni (M. Dumitrescu, P. Bănărescu, N. Stoica, 1957).

b) **Organisme neoendemice.** Noendemismele sînt specii care s-au format recent. La formarea lor un rol deosebit l-au jucat lupta pentru existență, factorii fizico-geografici (ai mediului) și mai ales izolarea geografică a organismelor.

Specii neoendemice de plante cu areale mai mari sînt în țară la noi : oițele *(Anemone transsilvanica)*, omagul *(Aconitum moldavicum)* din Carpații Orientali ; liliacul românesc *(Syringa josikea)* din Carpații Occidentali și cosacii *(Astragalus peterfii)* din Cîmpia Transilvaniei.

Sînt și cazuri mai rare, cînd specia respectivă se găsește numai într-un singur punct al globului terestru. De exemplu, garofița de Piatra Craiului *(Dianthus callizonus)* ce crește numai în masivul Piatra Craiului din Carpații românești, cojacii *(Astragalus peterfii)* care cresc numai în rezervația de lîngă satul Suat din Cîmpia Transilvaniei.

În afară de specii există și genuri, familii și ordine neoendemice.

Mai rar se întîlnesc și asociații complexe (biocenoze) neoendemice, care apar mai ales ca relicte pe un teritoriu oarecare al globului terestru, fiind constituite din unele specii endemice dar nu exclusiv.

Dintre animalele neoendemice pot fi menționate foca din Marea Caspică *(Phoca caspica)*, care este un endemism al Mării Caspice ori tritonul siberian *(Ranodon sibericus)* care trăiește în Alataul djungarian. Dintre animalele neoendemice de la noi din țară se pot menționa o specie de șoarece de cîmp *(Microtus angularis)*, o subspecie de cucuvea

pitică *(Glaucidium paserinum setipes)* din pădurile de rășinoase ale Carpaților.

Animalele neoendemice pot avea și areale mai vaste. De exemplu, ciocănitoarea mare *(Dryobates major)*, prezintă un areal foarte vast, începînd din insulele Canare și litoralul vestic al Europei pînă în Kamceatka, Japonia, insulele Kurile ; totuși ea este o specie endemică pentru regiunea Holarctică. Vulpea polară *(Alopex lagopus)* este răspîndită în toată zona tundrei, fiind endemică aici (nu trăiește nicăieri în afară de tundră). Pescărușul roz *(Rhodostethia rosea)*, care prezintă un areal foarte mic în Iacuția, este și el o specie endemică pentru tundră.

Din punctul de vedere al evoluției arealelor, noțiunea de endemism poate fi foarte relativă. Iepurele de vizuină *(Oryctolagus cuniculus)* a fost la început endemic pentru ținuturile din jurul Mediteranei, mai tîrziu însă cînd acest animal a fost răspîndit de om nu mai putea fi considerat un endemism mediteraneean.

c) Endemismul insulelor. Pentru formarea endemismelor, exemple clasice ne oferă flora și fauna insulară. Trebuie menționat de la început că nu toate insulele sînt la fel de bogate în specii endemice. Insulele recente, cele madreporice sau acelea care s-au separat de curînd de continent (Bermude, Marea Britanie) nu au endemisme. Dimpotrivă, insulele care s-au separat de continente în epocile geologice străvechi ca și insulele oceanice vechi, sînt foarte bogate în specii endemice.

Astfel, arhipelagul Canarelor, izolat de multă vreme, prezintă un procent ridicat de endemisme. Dintre cele 1 400 specii de plante vasculare de aici, 470 specii, deci circa 1/3 sînt endemice. Dintre cele 330 de genuri, 40 (adică 12%) sînt endemice.

În celelalte insule și arhipelaguri ale Atlanticului de est endemismul este de asemenea ridicat : 15% specii în Madeira, 10% în Azore, 5% în insulele Capului Verde. Toate aceste insule și arhipelaguri la un loc, poartă denumirea de Macaronezia și constituie după unii autori o regiune fitogeografică originală. Cele mai multe din plantele pe care le conține, au o afinitate mediteraneeană, dar altele sînt înrudite cu specii tropicale africane, iar o parte sînt de origină total necunoscută, reprezentînd poate resturile florei unui continent mai vast, care s-a scufundat în ocean.

Procentul endemismelor este și mai ridicat în insulele Oceanelor Indian și Pacific.

În Madagascar, acest procent ajunge la 65% specii, existînd aici chiar și unele familii endemice (Chloenaceae și Didieraceae) ; în Noua Caledonie și Noua Zeelandă, speciile endemice ajung pînă la 72%, iar în arhipelagul Hawaï pînă la 82% ; în Noile Hebride, endemismul formează aproape totalitatea florei spontane (P. Ozenda, 1964).

În toate aceste insule s-au păstrat specii (paleoendemice) care au dispărut de mult de pe continente ; s-au format de asemenea și specii endemice noi care, din pricina izolării geografice, nu s-au putut răspîndi pe continentele vecine.

Insulele sînt bogate și în animale endemice. Astfel, în arhipelagul Galapagos, situat la o distanță de 1 000 km spre vest de la țărmul Americii de Sud, dintre 34 specii de păsări terestre, 31 sînt endemice. În insulele Azore, care se găsesc la o distanță de 2 000 km de continentul european, dintre cele 30 de specii de păsări terestre numai 3 sînt endemice. Numărul speciilor endemice este determinat, în acest caz, de distanța insulei de continent, de gradul de izolare și de vîrsta geologică a separării ei. De aceea, bogăția în endemisme a insulelor constituie o caracteristică importantă a acestora.

d) **Endemismul masivelor muntoase.** Fenomene asemănătoare întîlnim și în munți, unde se formează neoendemisme și se păstrează unele paleoendemisme. În munți, sub influența factorilor climatici și edafici, s-au creat condiții foarte variate pentru plante, care se manifestă prin flora bogată a acestora.

Munții străvechi sînt foarte bogați în endemisme, pentru că izolarea geografică a lor, prin șesurile care îi înconjoară, este pregnantă, asemănîndu-se cu cea a oceanului, care izolează insulele.

Flora de tip alpin rămîne cantonată la altitudinile superioare ale munților neputînd să treacă peste dealurile și cîmpiile ce separă masivele, îndeosebi cele izolate. În asemenea condiții se formează endemisme cu atît mai accentuate, cu cît izolarea e mai veche.

Astfel putem cita orhidea *Habenaria jaegeri* de pe crestele vest-africane (Monts Loma), *H. splendens* de pe M. Kilimanjaro, *H. praestans* de pe M. Ruwenzori și din Mozambic.

De asemenea un exemplu îl constituie genul *Saxifraga* care cuprinde peste 300 specii ce populează regiunile reci ale globului. Dintre acestea cîteva sînt endemice în Alpi *(Saxifraga lingulata)* ori în Pirinei *(Saxifraga longifolia).*

e) **Endemismul deșertic.** Numeroase exemple de endemisme ne oferă pustiul Sahara, a cărei floră este totuși destul de omogenă. Masivele muntoase ale Saharei centrale sînt datorită înălțimii lor, ce depășește adesea 3 000 m, mai puțin calde și mai puțin uscate decît cîmpia deșertică. Aceste masive au servit drept refugiu plantelor din cîmpia deșertică înconjurătoare și îndeosebi relictelor mediteraneene, care au ajuns altădată în aceste masive, datorită perioadelor mai umede. În Hogar, Tibesti, Tassili, procentul endemismelor este mare și crește cu altitudinea. Pe cele mai înalte vîrfuri, proporția relictelor mediteraneene nu este neglijabilă. Între altele cresc aici specii endemice de mirt *(Myrtus communis),* de măslin sălbatic *(Olea laperini)* și de levănțică *(Lavandula angustifolia)* înrudite dar totuși distincte față de speciile mediteraneene din aceleași genuri.

Situația acestor endemisme deșertice este asemănătoare cu aceea a endemismelor munților din zona temperată, izolați de cîmpiile europene.

În afară de endemismul munților din pustiu, există un remarcabil endemism și în unele sectoare ale cîmpiei sahariene. Astfel Sahara apuseană e un important centru de endemisme, mai ales pe coasta Mauritaniei și la granița algero-marocană (25% specii și 4 genuri endemice) (P. O z e n d a, 1964).

f) **Endemismul speciilor.** Am văzut că teritoriile cu endemism ridicat sînt întotdeauna cele în care flora, respectiv fauna, au fost izolate. Această izolare *(segregație)* duce la formarea speciilor, după cum am văzut. Schimbările bruște ale condițiilor de mediu, care impun fragmentarea arealului unor specii și supun fiecare fragment al acestui areal unor condiții foarte variate față de acelea care acționează în alte porțiuni ale arealului, antrenează o evoluție diferită, impunînd noi adaptări ale organismului vegetal sau animal. S-a arătat că endemismul se datorește adesea unei izolări foarte vechi a unei regiuni oarecare și că procentul speciilor endemice crește cu vechimea acestei izolări.

Dacă se consideră separat o specie endemică, se poate constata de asemenea că diferențierea sa este cu atît mai veche cu cît această specie e mai izolată din punct de vedere sistematic, de alte specii ale genului ; dacă este singura specie a genului, presupunerea vechimii ei poate să fie și mai sigură. În chipul acesta putem distinge un paleoendemism privitor la specii, dintre care unele s-au putut diferenția deja în Terțiar și un neoendemism, corespunzînd varietăților și subspeciilor de separare recentă, de pildă postglaciar.

Aceste noțiuni de paleo- și neoendemism coincid în mare cu acelea de *macroendemism* (la nivelul familiei, genului și speciei) și *microendemism* (la nivelul varietății și subspeciei), dar această coincidență nu este obligatorie în toate cazurile (P. O z e n d a, 1964).

g) **Endemismul genurilor.** Un gen poate fi endemic pentru o anumită regiune. Așa e cazul genului *Welwitschia,* care nu cuprinde decît o singură specie *(W. mirabilis),* ea însăși localizată strict în deșertul Namib (Africa de sud), fiind vorba deci de un gen monospecific — ori cazul verzei de mare *(Pringlea)* și ea tot cu o singură specie *(P. antiscorbutica),* din insulele Kergüelen.

Sînt însă și genuri plurispecifice. Arealul genului include arealele speciilor care fac parte din acest gen. Speciile respective pot fi foarte îndepărtate una de alta, în ceea ce privește distanța, în care caz arealul genului este foarte vast și chiar disjunct. Astfel genul *Liriodendron* cuprinde 2 specii localizate una în S.U.A., alta în China.

Cel mai adesea speciile aceluiași gen sînt repartizate în așa fel încît ele sînt numeroase numai într-o anumită regiune a arealului care poate fi considerată ca regiune de origine geografică a genului sau cel puțin ca un centru de diversificare, de formare a speciilor *(centru biogenetic).*

Astfel lumînărica (genul *Verbascum*) cuprinde cam 250 de specii dintre care circa 233, adică 9/10, sînt caracteristice pentru peninsula

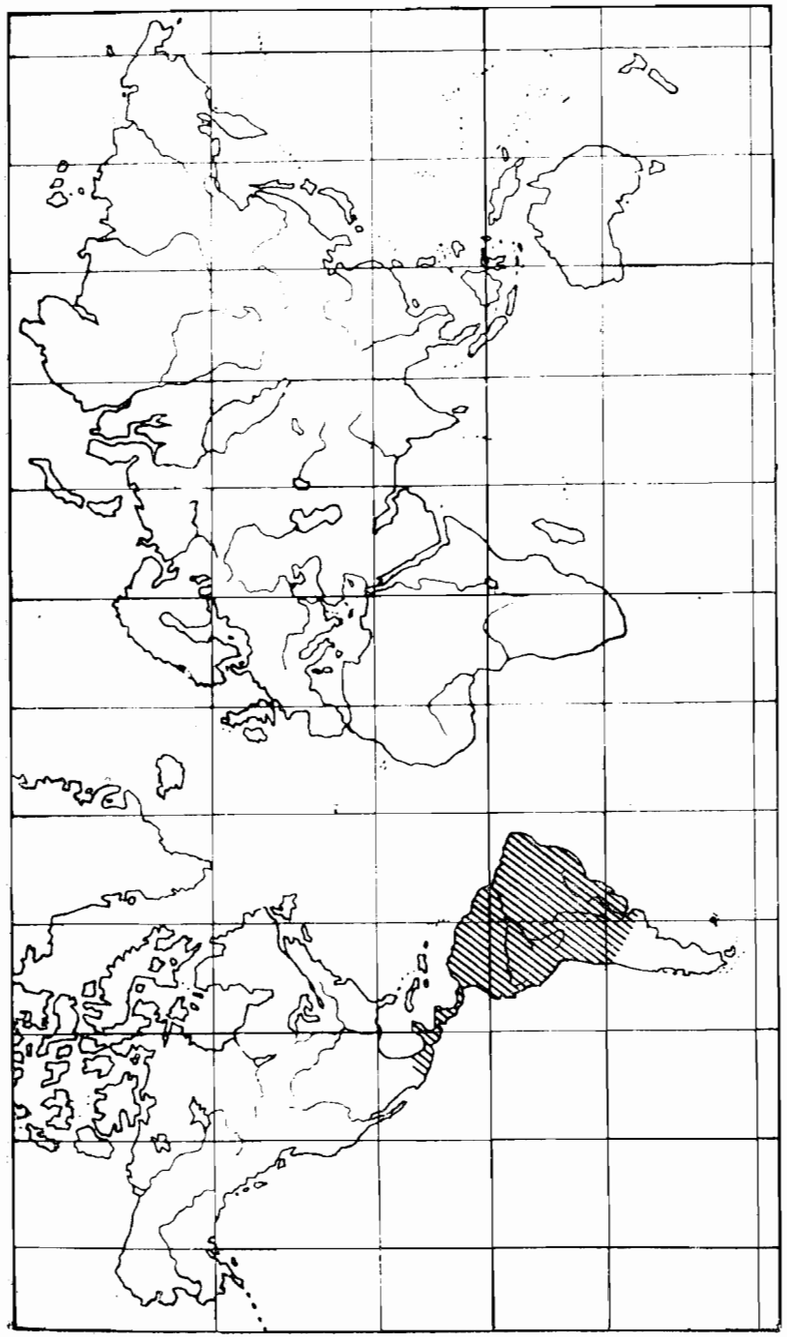


Fig. 14. Arealul endemic al familiei Bromeliaceae (după R. Good, 1964).

Balcanică şi Orientul Apropiat pînă la Marea Caspică, reprezentînd regiunea de diversificare maximă şi probabil originea genului ; în împrejurimile acestui centru se poate delimita o a doua regiune care cuprinde o mare parte din Europa şi Asia occidentală, în care numărul speciilor variază după sectoare, între 7—16 ; apoi o a treia, în care acest număr scade de la 6 la 3 şi în sfîrşit o a patra care reprezintă extensiunea maximă a genului ce nu mai este reprezentat aici decît printr-una sau două specii (P. Ozenda, 1964).

Genul *Cycas* prezintă o distribuţie geografică ce cuprinde o parte din Africa orientală şi Madagascar, toată Asia musonică (din India pînă în Japonia, arhipelagul Malaez şi nordul Australiei).

h) **Endemismul familiilor.** Arealul unei familii include arealele tuturor genurilor acesteia. Ca urmare, cînd o familie cuprinde un mare număr de genuri, arealul său e foarte vast, iar pentru ele poate fi, din cauza aceasta, ubicvist. Astfel, arealul gramineelor, al ciperaceelor, al ranunculaceelor, al rozaceelor ori compozeelor acoperă aproape toată suprafaţa globului terestru, în afară de ţinuturile polare (totuşi şi aici, reprezentanţii acestor 5 familii, apar pe ţărmurile Groenlandei, arhipelagului Spitzberg şi Noua Zemlia, mare parte din Siberia de nord şi ţărmurile Antarcticii (de exemplu gramineul *Aira antarctica).* Acelaşi tip de repartiţie geografică se poate întîlni şi la alte cîteva familii ale căror genuri şi specii au o repartiţie ubicvistă (de exemplu familiile Najadaceae, Typhaceae).

Dar răspîndirea reprezentanţilor unei familii în interiorul unui areal foarte vast nu poate fi omogenă. Astfel, printre ciperacee, genul *Carex* prezintă numărul cel mai mare de specii în ţinuturile temperate şi reci, în timp ce 3/4 din numărul speciilor de *Cyperus* (600 specii), sînt tropicale. Din cele 500 specii ale familiei Loranthaceae, trei ajung în Europa şi 10 în America de Nord temperată ; familia Myrtaceae (2 000 specii) este reprezentată în Europa numai prin *Myrtus communis* (sudul Europei) în timp ce în Australia temperată, această familie e larg reprezentată mai ales prin genul *Eucalyptus* (circa 500 specii).

Alte familii au o distribuţie geografică limitată la un continent sau la o regiune mai mică. Aşa sînt bromeliaceele caracteristice pentru regiunile calde ale Americii, din sudul Statelor Unite pînă în Argentina ; tropaeolaceele şi ciclanthaceele, limitate la America Centrală, Antile, America de Sud (fig. 14) ; casuarinaceele (cu singurul gen *Casuarina*), au o repartiţie australiană şi indoneziană care aminteşte mult de aceea a genului *Eucalyptus.*

2) FORMA AREALELOR

O altă caracteristică a arealului o constituie *forma* sa. Astfel, după formă, arealele aparţin la două categorii principale : *continui* sau întregi şi *fragmentate (discontinui, disjuncte).*

S-a pus întrebarea dacă locurile de găsire ale unor specii dincolo de raza obișnuită a arealului, trebuie socotite sau nu la arealul principal de repartiție sau numai la un areal secundar (satelitar). S-a convenit că distanțele dintre diferitele locuri de găsire, ce pot fi parcurse ușor de organisme cu propriile lor mijloace naturale de răspîndire să nu fie considerate ca despărțind arii izolate, satelitare.

Există însă și distanțe prea mari între locurile de găsire pentru ca organismele să le poată învinge și parcurge ușor în condițiile de astăzi. În asemenea cazuri nu mai poate fi vorba de areale unitare, ci de niște arii fragmentare de repartiție.

a) **Areale continui**. Un areal este continuu atunci cînd formează un tot închis, un teritoriu unitar. Un asemenea areal poate avea o formă *circulară, ovală* sau *alungită, stelară* sau *tentaculară;* el se poate prezenta și în formă de *fîșie,* cum se întîmplă la unele specii de plante răspîndite în lungul văilor, fluviilor ca și în zonele lor inundabile (ex. *Saponaria officinalis, Silene tatarica).* Tot areale continui sînt cele ale iepurelui arctic și izopodelor (fig. 15).

b) **Areale fragmentate.** Arealele fragmentate pot fi *discontinui,* rupte în două blocuri mari sau formate dintr-o arie principală și una sau mai multe arii secundare mai mici, așezate de jur-împrejur ca niște sateliți *(areal discontinuu satelitar);* fragmentarea arealelor discontinui poate merge pînă la o adevărată pulverizare a vechiului areal în numeroase areale mai mici.

Exemple de areale discontinui ne oferă între altele : elefanții actuali care trăiesc în Africa *(Loxodon africana)* și în Asia *(Elephas maximus)* (fig. 16) ; rinocerii actuali *(Diceros bicornis)* în Asia (fig. 17) ; tapirii în America de Sud *(Tapirus terestris)* și în Malaezia *(Tapirus indicus);* struțul propriu-zis *(Struthio camelus)* în Africa ; în America de Sud, nandu *(Rhea americana);* în Australia, emu *(Dromaeus novae — Hollandae);* salamandrele uriașe din Extremul Orient, bazinul fluviului Mississippi, depozitele terțiare din Europa (resturi fosile) ; coțofana albastră din Peninsula Iberică, Extremul Orient.

Alte exemple de areale disjuncte, mult mai fragmentate, „pulverizate" sînt cele ale peripaților (Africa de sud, Noua Zeelandă, Malaezia, America Centrală și de Sud).

Alte exemple de areale discontinui ne oferă : feriga *(Cystopteris sudetica)* (din Sudeți și Carpați, Ural și Siberia).

Un areal pulverizat (în pete) au plante ca *Saxifraga* și *Gentiana* (munții Europei, Caucaz, Asia de mijloc) și animale cum e capra neagră *(Rupicapra rupicapra),* ce trăiește în Pirinei, Alpi, Apenini, Alpii Dinarici, Carpați, Crimeea, Caucaz.

Cum se explică disjuncția unor areale ? Această problemă este legată de aceea a explicației formei arealelor și a caracterului limitelor acestora.

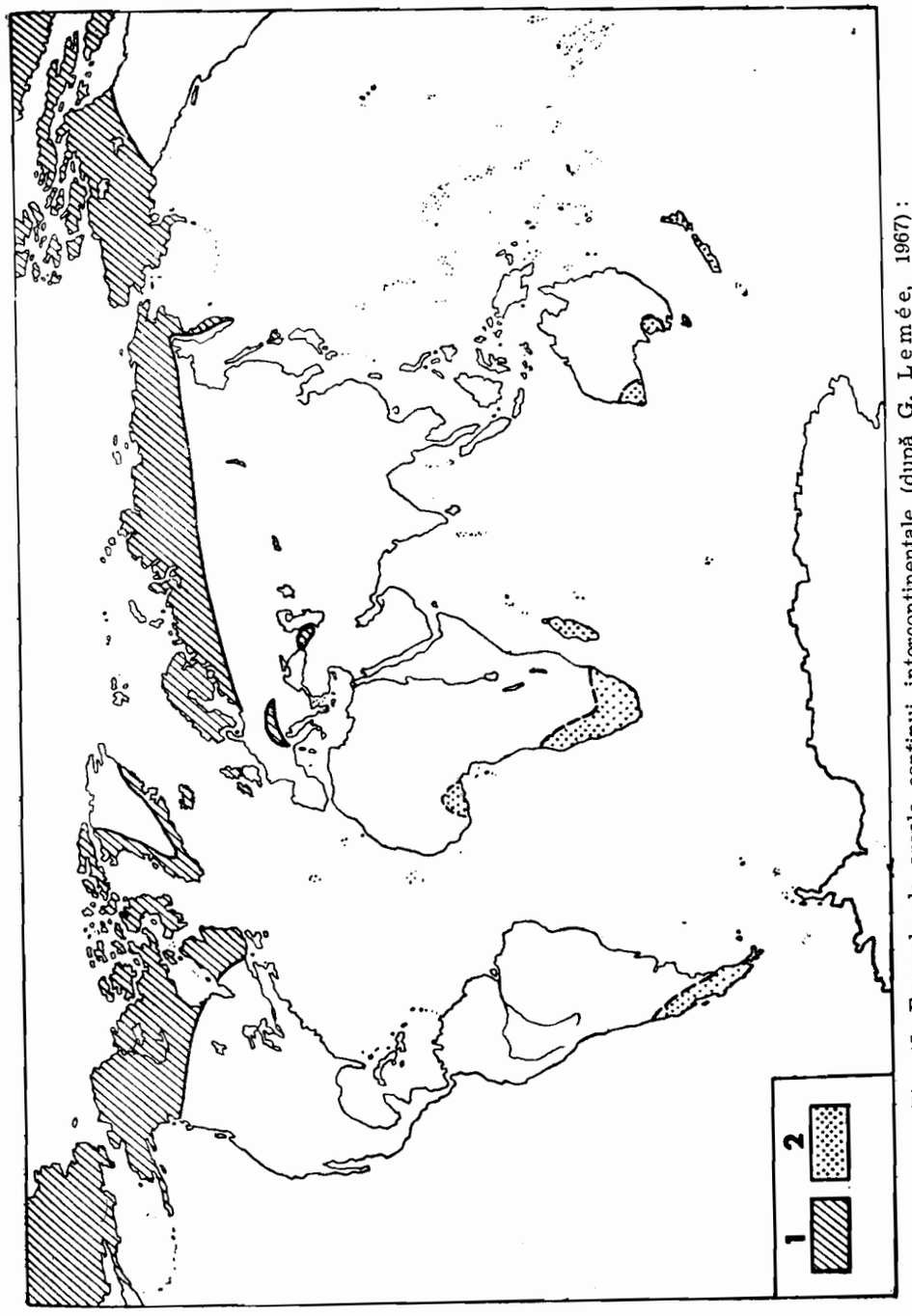


Fig. 15. Exemple de areale continui intercontinentale (după G. Lemée, 1967) : 1 — arealul circumpolar al iepurelui arctic *(Lepus timidus)* ; 2 — arealul circumaustral al izopodelor (stylonicteni).

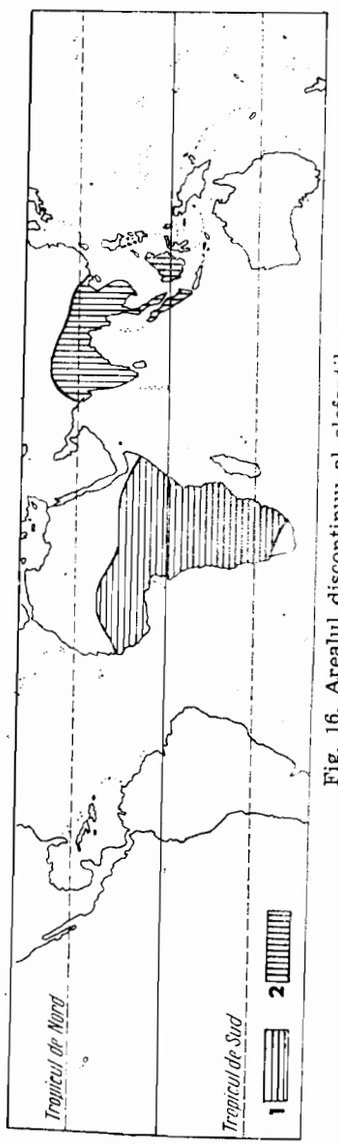


Fig. 16. Arealul discontinuu al elefanților :
1 — elefantul african (*Loxodon africana*) ; *2* — elefantul indian (*Elephas maximus*).

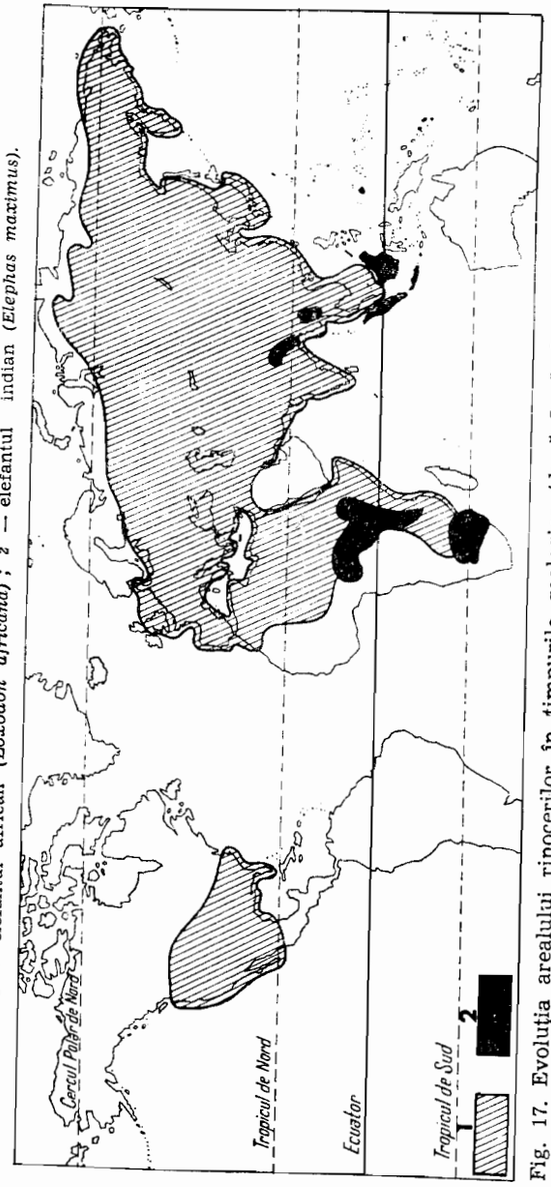


Fig. 17. Evoluția arealului rinocerilor în timpurile geologice (după L. Joleaud, 1939) ;
1 — vechiul areal (cu stațiuni fosilifere) ; *2* — arealul actual.

Atît una cît și cealaltă depind nu numai de factorii ecologici ce se manifestă pe întinsul arealului speciei respective favorizîndu-i sau împiedicîndu-i extensiunea, ci și de *evoluția paleogeografică a teritoriului arealului.* Un rol important îl au în această privință, obstacolele fizice care se opun extensiunii organismelor și lărgirii arealelor lor (lanțuri de munți, mări și oceane). La aceasta se adaugă acțiunea pozitivă și negativă a societății omenești, care cîteodată poate duce la dispariția unor specii (vaca de mare, porumbelul călător, pasărea moa), la restrîngerea arealelor lor (zimbrul, bizonul) sau la lărgirea arealelor și introducerea unor specii în regiuni în care nu au mai fost (iepurașul de vizuină în Europa Centrală, Australia), dromaderul (în Mexic, Australia).

Un rol deosebit l-au jucat ridicările și scufundările continentelor. Disjuncția se poate explica prin *teoria punților continentale*, după care continentele erau legate în trecut prin intermediul unor uscaturi pe care ar fi putut migra plantele și animalele.

Ipoteza conexiunilor între masele continentale, ca urmare a unor mișcări eustatice, a permis interpretarea migrațiilor în timpul geologic. Astfel, coborîrea nivelului mării cu 100 m în Cuaternar a permis să funcționeze ca parte emersă toate platformele continentale. În nordul Atlanticului, scutul Scandinav, groenlandez și canadian au fost unite și au jucat un rol imens în migrațiile animale și vegetale între regiunile temperate. Dar legătura între Europa și Asia de nord a fost adesea întreruptă, îndeosebi în Cretacic, de o mare uraliană, fapt ce a permis izolarea anumitor părți ale unor areale din acea perioadă.

Existența veritabilelor continente submarine între continentele cu floră și faună apropiată ca origine, pare să pledeze pentru astfel de conexiuni. Spre exemplu migrația unor dipterocarpacee asiatice pînă în arhipelagul Seișelor, existența unor fagacee asiatice *(Castanopsis* și *Lithocarpus)* în America de Nord.

Alți autori sînt în această privință adepți ai *teoriei lui A. Wegener,* reconsiderată azi de majoritatea geologilor, geofizicienilor și biogeografilor (teoria driftului sau a translației continentelor).

Teoria lui Wegener a dat într-adevăr biogeografilor o modalitate de explicare a ariilor discontinui ale diferitelor unități taxonomice. Astfel, ea explică asemănările existente între organismele vegetale și animale ale continentului african și american. Spre exemplu, proteaceele sînt reprezentate în cele două continente prin două subfamilii diferite, dar acestea se găsesc împreună pe teritoriul Australiei. Cu ajutorul acestei teorii se poate explica, de asemenea, faptul că flora și fauna Europei și Americii de Nord se aseamănă în multe privințe.

În Europa, cunoaștem numeroase alte exemple de plante și animale cu areale discontinui, rezultate mai ales de pe urma variațiilor climei în timpul și după glaciațiunile pleistocene. Astfel găinușa polară (genul *Lagopus*) se întinde astăzi atît în nordul Eurasiei, unde este reprezentată prin găinușa polară *(Lagopus lagopus)* cît și în Alpi și Pirinei, reprezentată prin găinușa alpină *(Lagopus mutus)* ; melcul *Vertigo arctica* este reprezentat în nordul Eurasiei cît și în Tirol, Tatra și Alpi ;

fluturele *Colias palaeno*, legat prin nutriție de afin *(Vacciniúm myrtillus)*, de origine circumpolară, plantă relictă a florei tundrelor, care crește în sudul Eurasiei numai în pajiștile alpine, se întinde în nordul Eurasiei și Americii, cît și în Alpi, Sudeți, Carpați, Pirinei.

3) DENSITATEA INDIVIZILOR DINTR-UN AREAL

Repartizarea indivizilor în interiorul arealului nu este uniformă. În unele părți ale arealului aceștia sînt mai numeroși, iar în alte părți sînt mai rari ori lipsesc. Repartiția indivizilor în interiorul arealului poate fi, din acest punct de vedere, de două feluri : *uniformă* și *în pete*. Aceasta depinde de variația condițiilor de viață pe întinsul ariei de distribuție, adică de repartizarea uniformă sau în mozaic a acestor condiții, precum și de *valența ecologică* a speciei, adică de capacitatea ei de a putea trăi în diferite condiții de mediu. Cu cît aceste condiții sînt mai omogene și cu cît valența ecologică a speciei este mai mare, cu atît este repartizată mai uniform în arealul său. În genere se poate spune că nu există specie care să fie uniform răspîndită în limitele ariei sale de repartiție ; dimpotrivă, teritorii mari din largul arealului sînt lipsite complet de indivizii speciei considerate.

În interiorul arealelor, un element de care trebuie să ținem seama îl constituie *oscilațiile densității indivizilor* diferitelor specii. La majoritatea animalelor, mai ales la rozătoare și la insecte, abundența indivizilor se schimbă mereu. Sînt cazuri cînd în anumite perioade, apar rozătoare („ani de șoareci") în cantități uriașe. Numărul vizuinilor atinge atunci cifra de 20—30 la hectar. În alte perioade pe cîțiva km² nu se găsește nici un exemplar.

Oscilațiile numărului indivizilor se petrec uneori periodic și arealul se schimbă. De exemplu, în timpul verii, arealul vulpii polare *(Alopex lagopus)*, de regulă corespunzător zonei taigalei, cuprinde și toate regiunile de tundră.

Alteori oscilațiile sînt neperiodice, de exemplu invaziile lemingilor din tundra polară, care în unii ani, pornesc spre sud și spre vest, în cîrduri uriașe, după care se ațin vulpile polare pe pămînt și păsările răpitoare, în aer (R. C ă l i n e s c u, 1942).

În mări, condițiile de viață sînt asemănătoare pe suprafețe mai întinse. De aceea, o serie de specii marine de adîncime au un areal uniform. Din contră, speciile ale căror areale cuprind suprafețe întrerupte, de exemplu cele legate de bazinele de apă stătătoare, precum și speciile montane, au areale discontinui, bine delimitate.

Arealul poate fi populat uniform într-o parte a lui, iar în alta neuniform ; de exemplu, arealul vegetației lemnoase este uniform în zona pădurii, în timp ce în stepă este în pete.

3. EVOLUȚIA AREALELOR

Pentru a înțelege caracteristicile unui areal actual trebuie să ținem întotdeauna seama de evoluția lui, care a mers paralel cu evoluția și transformarea speciilor.

Arealele se modifică în cursul timpului, fapt dovedit de : *existența unor areale actuale, disjuncte*, care nu se pot explica decît admițînd că ele rezultă din fragmentarea arealului vechi, altădată de întindere mai vastă ; *prezența unor fosile* care dovedesc existența, în timpurile mai vechi, a genurilor, speciilor sau familiilor, în regiuni în care aceste plante au dispărut ; *observații* ce arată că asemenea variații ale arealului au loc și astăzi.

Un asemenea studiu în timp necesită deci cunoașterea formei arealului nu numai în condițiile de astăzi ci și în diferite epoci geologice, începînd de la strămoșii speciilor respective ; în acest scop, datele paleontologice și paleogeografice sînt indispensabile.

Cu alte cuvinte, așa cum afirma E. R a c o v i ț ă, arealul trebuie considerat „cu trei dimensiuni" (*lungime, lățime*, în suprafață, și *adîncime*, în trecut, adică în evoluția lui geologică, servindu-ne, în acest caz, de fosile).

Teoretic, un asemenea areal se prezintă ca un con cu vîrful în jos, baza conului (sus) fiind *arealul actual*, iar vîrful (jos) *centrul biogenetic*. Proiecția centrului biogenetic pe arealul actual ar cădea la mijloc, într-un asemenea caz. Însă, de obicei, conurile de rapartiție sînt mai neregulate, așa că centrul biogenetic poate avea poziții diverse. În cazul acesta avem de-a face cu o *evoluție progresivă* (fig. 18).

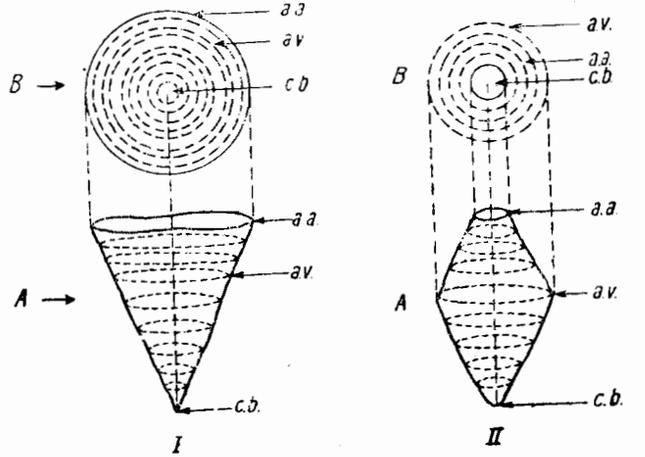


Fig. 18. Schema evoluției progresive *(I)* și regresive simple (II) a arealului (după R. C ă l i n e s c u, 1945) :

A — evoluția în timp a arealului ; *B* — proiecția cartografică a arealului ; *a.a.* — areal actual ; *a.v.* — areal vechi, *c.b.* — centru biogenetic.

Se poate întîmpla ca evoluția, altădată progresivă, să devină cu timpul *regresivă*, adică vechiul areal atingînd la un moment dat maximul său de extindere, să înceapă a se restrînge mereu, ajungînd astăzi din nou la un singur punct. Un asemenea areal regresiv, considerat în timp, ar avea forma a două conuri suprapuse la bazele lor. Vîrful conului de jos ar fi centrul biogenetic, iar vîrful celui de sus ne-ar indica stațiunea *relictă* a unui *paleoendemism*. Am avea de-a face în acest caz, cu o *evoluție regresivă simplă*, în care centrul biogenetic ar coincide cu locul în care se găsește astăzi endemismul.

Se poate întîmpla ca evoluția regresivă a arealului să se scindeze, după ce a atins apogeul extinderii, în mai multe ramuri evolutive, dintre care unele se pot atinge în diferite epoci geologice, altele pot ajunge însă pînă în zilele noastre, izolate una de alta.

În chipul acesta înțelegem mai bine noțiunile de *neoendemism*, care este stadiul incipient al evoluției unui areal, și *paleoendemism*, ce constituie stadiul terminal al evoluției regresive a arealului. Așadar, un organism neoendemic se află la începutul evoluției sale biologice și a extinderii sale geografice, în timp ce un organism paleoendemic sau relict are în urmă un întreg trecut și este la sfîrșitul evoluției sale biologice și paleogeografice.

În natură cunoaștem variate exemple de evoluție a arealelor organismelor, de restrîngere ori de extindere a acestor areale, ca și de diferite reveniri.

Ca exemplu de restrîngere a arealului de-a lungul epocilor geologice se poate cita familia palmierilor care avea în Terțiar un areal mult mai larg ca astăzi, întinzîndu-se cu 1 500—2 000 km mai la nord de limita nordică actuală. Acest areal cuprindea : Eurasia pînă la Marea Baltică, L. Balhaș și Coreea de nord ; America de Nord din Alaska pînă spre Marile Lacuri. Spre sud, arealul se întindea pînă la extremitatea sudică a acestor continente. Din Terțiar arealul palmierilor s-a tot restrîns pînă la forma actuală, ajungînd un areal tropical, așa cum îl cunoaștem astăzi.

La fel, un areal regresiv a avut și boul moscat *(Ovibos moschatus)* (fig. 19).

Numeroase sînt și exemplele de lărgire a arealului unor plante și animale, datorită unor cauze diverse, iar în vremea din urmă, mai ales datorită omului. Un asemenea exemplu ne oferă fauna mio-pliocenă de apă dulce și salmastră din bazinul ponto-caspic și mai ales molusca *Dreissena polymorpha* care a înaintat în cursul Cuaternarului nou pînă în Cîmpia Germaniei de NV. Invazia a fost intensificată în secolul al XVIII-lea, avînd ca centru de dispersie Volga (a cuprins și Anglia în 1824, Baltica în 1825, apoi a trecut în Baden în 1830, în Belgia și Olanda în 1833, în Franța între 1838—1866). *Dreissena polymorpha* trăiește azi în țara noastră, nu numai în limanele M. Negre și în Dunăre ci și în bălțile ei, ca și în unele limane fluviatile interioare (lacul Snagov).

Există două probleme interesante, legate de evoluția arealului : cea a centrului biogenetic și cea a fragmentării arealului.

1. În ceea ce privește **centrul biogenetic** sau de apariție a unei specii, este evident că dacă centrul geometric al arealului coincide cu cel biogenetic, avem de-a face cu o specie incipientă și cu un areal nou. Dimpotrivă, la arealele vechi, rămase din diferite epoci geologice, centrul biogenetic se află adesea în afara arealelor ceea ce inseamnă că specia a apărut cîndva într-o anumită regiune din care a migrat, dispărînd de acolo, iar prin migrație a găsit condiții favorabile în altă regiune în care s-a stabilit.

Precizarea acestor fapte se poate efectua numai în baza datelor paleontologice.

Considerații asupra originii geografice a speciilor, însă mai puțin sigure, se pot face și cînd lipsesc datele paleontologice, dacă ținem seama de următorele criterii :

— întotdeauna regiunea în care trăiesc formele cele mai primitive dintr-o grupă sistematică oarecare este centrul de apariție al acestora și prin urmare centrul lor de răspîndire inițială ;

— o regiune în care un gen sau o specie trăiesc din timpuri străvechi este de obicei locul în care se găsesc cele mai multe specii sau forme ;

— centrul genetic nu poate fi căutat în locuri noi în care de abia s-a stabilit o subspecie.

Depistarea centrelor biogenetice ale diferitelor genuri terțiare

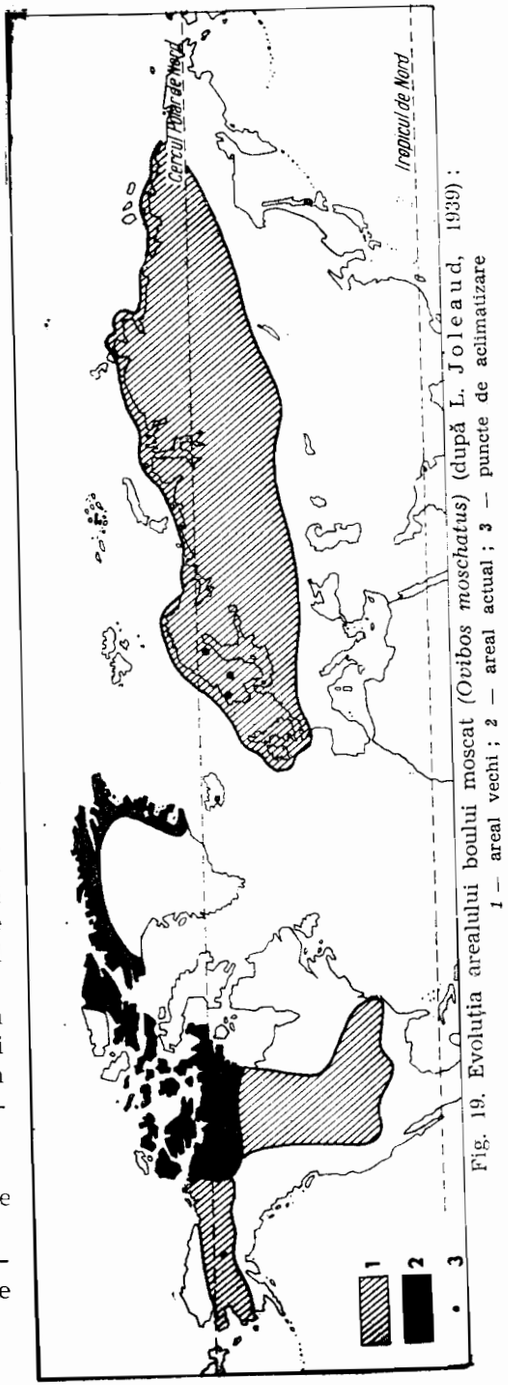


Fig. 19. Evoluția arealului boului moscat *(Ovibos moschatus)* (după L. Joleaud, 1939) :
1 — areal vechi ; *2* — areal actual ; *3* — puncte de aclimatizare

sau mai vechi nu este ușoară dat fiind că aceste genuri și-au schimbat de mai multe ori centrele de apariție și de dispersie a speciilor. Centrul de apariție al unei specii se află adesea acolo unde există și condițiile favorabile pentru viața speciei inițiale. De aceea trebuie cunoscute toate schimbările paleogeografice ale regiunii și necesitățile vitale ale speciei inițiale. Aceste elemente pot fi apreciate după caracterele de adaptare.

Condițiile de viață ale speciilor actuale pot să difere față de condițiile de viață ale strămoșilor. De exemplu, strămoșii ferigilor actuale au crescut în locuri deschise și formau păduri mari de arbori înalți, iar astăzi majoritatea sînt plante de pădure, pierzînd și dimensiunile remarcabile de altădată.

De asemenea este cunoscut faptul că strămoșul elefantului indian — mamutul — a trăit în timpul glaciațiunilor pleistocene, adică într-un climat rece. Elefantul indian trăiește astăzi în ținuturi tropicale. Lucrul acesta ne arată că nu putem judeca întotdeauna viața actuală a speciilor după aceea a strămoșilor lor.

2. Cît privește problema **fragmentării** arealelor și formării arealelor discontinui este necesar să ținem seama de faptul că există mai multe cauze care duc la discontinuitate. De exemplu, în urma schimbărilor climatice, un areal continuu se poate fragmenta, iar specia de pe teritoriile intermediare poate dispare. În urma migrației, arealul se poate fragmenta în mai multe porțiuni și specia poate dispare din centrul biogenetic. În timpul glaciațiunilor, flora și fauna alpină au coborît în șesuri unde s-au amestecat cu flora și fauna boreală, nordică. După retragerea glaciațiunilor, o parte din speciile nou formate în regiunea periglaciară urmau ghețarii spre nord, iar altele urcau spre culmile alpine ale munților. În felul acesta s-au format arealele discontinui între regiunile nordice și regiunile alpine ale munților din Europa centrală *(arealele speciilor arcto-alpine)*.

Capitolul IV

FACTORII MEDIULUI ŞI RAPORTURILE LOR CU ORGANISMELE

Cunoaşterea relaţiilor între organisme şi mediul înconjurător, comportă două etape : studiul caracterelor mediului în care trăiesc organismele şi studiul comportării şi reacţiilor organismelor în acest mediu.

Ansamblul condiţiilor energetice, fizice, chimice şi biologice care există în imediata apropiere a organismelor constituie mediul înconjurător.

Factorii externi care exercită o acţiune asupra vieţii organismelor şi a comunităţilor lor constituie *factorii ecologici* sau *factorii mediului.*

Factorii mediului fără de care organismele nu pot trăi formează *condiţii de existenţă* a organismelor.

Răspunzînd la acţiunea factorilor mediului, organismele pot evita acţiunea nefavorabilă a acestora, prin :

1) *Particularităţile comportării lor.* Mijloacele respective de reacţie a organismelor se observă mai mult printre animale, care sînt mobile, decît printre plante, care sînt fixate de sol. Multe din particularităţile comportării animalelor, cum sînt zborurile păsărilor, folosirea vizuinilor şi a cuiburilor ca adăpost împotriva condiţiilor meteorologice nefavorabile, migraţiile în cursul a 12 ore şi cele sezoniere, constituie tot atîtea exemple ale unor asemenea reacţii. La plante, reacţii analoage se întîlnesc mult mai rar (închiderea florilor în timpul ploii, strîngerea foliolelor la mimoză cînd e atinsă etc.) ;

2) *Lărgirea amplitudinii ecologice şi mărirea valenţei ecologice a organismelor.* Acestea sînt caracteristice pentru plante, care sînt fixate în sol şi care adesea nu pot evita, prin alt mijloc, acţiunile nefavorabile ale mediului. Mărirea gradului de rezistenţă la ger se efectuează prin modificarea chimismului, căderea frunzelor etc.

Lărgirea amplitudinii ecologice la plante şi animale se face nu numai pentru fiecare individ în parte ci şi pe calea formării, în interiorul speciei, a raselor. Fiecare dintre aceste rase trăieşte în condiţiile unor neînsemnate oscilaţii ale valorii factorilor, ce însumîndu-se, formează însă, o grupă care poate exista în prezenţa diferitelor valori ale factorilor mediului. Aceasta se observă adesea la organismele din bazinele acvatice interioare ;

3) *Restructurarea ciclului de dezvoltare,* incluzînd o perioadă de repaus a organismelor, care coincide cu perioada condiţiilor celor mai nefavorabile. De exemplu, somnul de vară *(estival)* şi de iarnă *(hibernal)* al animalelor ; dezvoltarea unor plante de pustiu *(anuale* şi *perene)* numai în anotimpul în care cantitatea de umezeală este suficientă (primăvara) ;

4) *Formarea unui fel de mediu intern,* care opune rezistenţă mediului exterior. Un exemplu mai expresiv este *homeotermia* (temperatura constantă a organismului) la mamifere şi păsări. Plantele pot de asemenea regla, pînă la un anumit grad, condiţiile mediului, prin *transpiraţie.*

Acestea sînt principalele tipuri de reacţie a organismelor faţă de factorii mediului (A. G. Voronov, 1963).

Toţi factorii mediului pot fi împărţiţi în 3 grupe : *abiotici* (fizici, anorganici), *biotici* şi *antropici.*

Din grupa *factorilor abiotici* (fizici) fac parte : *factorii climatici* (lumina, temperatura, umiditatea solului şi a aerului, aerul, gazele din atmosferă, apă şi sol, vîntul, zăpada) ; *factorul edafic ; factorii geomorfologici* (altitudinea reliefului, gradul de înclinare al pantelor, orientarea versanţilor, adăpostul condiţionat de relief).

De grupa *factorilor biotici* ţin *relaţiile fitogene, zoogene* şi *biocenotice.*

Factorul antropic include *acţiunea involuntară* şi *voluntară* a societăţii omeneşti asupra organismelor.

Vom studia pe rînd acţiunea separată a fiecărui factor pentru a contura mecanismul şi importanţa lor asupra dinamicii arealelor, adaptărilor organismelor ca şi asupra structurii, înfăţişării şi răspîndirii lor.

A. FACTORII ABIOTICI

1. FACTORII CLIMATICI

1) LUMINA

Influenţa luminii asupra organismelor este determinată nu atît de intensitatea ei cît mai ales de *intensitatea iluminării,* adică de cantitatea luminii care cade pe o anumită suprafaţă. Intensitatea iluminării

depinde nu numai de puterea luminii, ci şi de distanţa dintre izvorul de lumină şi obiectul iluminat.

Puterea luminii variază cu latitudinea, cu altitudinea şi cu durata iluminării în cursul zilei. Cantitatea de lumină variază şi cu nebulozitatea, cu umiditatea atmosferică, cu cantitatea de praf din aer (în regiunile de pustiu şi de stepă).

Din energia solară o parte este captată de atmosferă, îndeosebi de vaporii de apă şi de bioxidul de carbon, o parte este difuzată de moleculele aerului, de picăturile de apă sau de praf, iar o parte este reflectată de nori.

a. Influenţa luminii asupra plantelor

1. În afară de ciuperci şi de bacterii, ca şi de unele plante superioare parazite, lipsite de clorofilă *(Cuscuta, Lathraea, Orobanche),* toate plantele verzi au nevoie de lumină pentru asimilarea carbonului din bioxidul de carbon existent în aerul atmosferic sau în apă.

Funcţiunea aceasta a organismelor verzi ale plantelor se numeşte fotosinteză, iar scopul acestei funcţiuni este sinteza hidraţilor de carbon necesari fie în hrana plantelor verzi sau rezervele lor alimentare (zaharuri, amidon), fie în alcătuirea ţesuturilor vegetale (celuloză, lignină, cutină). Fotosinteza este îndeplinită de un pigment verde, existent în părţile verzi ale plantelor (cu deosebire în frunze), numit clorofilă şi care acţionează numai la lumină. În întuneric clorofila nu lucrează, deci fotosinteza nu are loc, iar într-un întuneric prelungit, clorofila piere şi ca urmare planta verde se îngălbeneşte şi moare.

Energia folosită de clorofilă pentru fotosinteză este energia solară. Clorofila absoarbe anumite radiaţii ale luminii solare pe care le foloseşte în anumite reacţii chimice de natură endotermică.

Spectrul normal al luminii solare, cu cele 7 culori caracteristice ale sale, trecut prin clorofilă ne arată că anumite benzi colorate sînt înlocuite prin nişte benzi negre (spectrul clorofilei), semn că radiaţiile respective au fost reţinute de clorofilă. Numai radiaţia verde a spectrului normal rămîne intactă, nefiind absorbită de clorofilă.

Algele albastre (cianoficee) au proprietatea de a absorbi şi radiaţiile infraroşii, de la limita stîngă a spectrului. La fel şi sulfobacteriile conţin un pigment roşu (bacterio-purpurina), care absoarbe radiaţiile roşii şi infraroşii, lipsite de importanţă pentru plantele verzi în procesul fotosintezei.

Energia radiaţiilor absorbite de aceşti pigmenţi şi mai ales de clorofilă este folosită pentru reacţiile chimice care au loc în protoplasma celulară, pentru toate funcţiile de nutriţie ale plantelor respective (în primul rînd pentru asimilaţia carbonului) şi pentru sinteza materiilor albuminoide intracelulare.

2. Lumina influenţează şi transpiraţia plantelor verzi, adică eliminarea sub formă de vapori (dar şi sub formă de picături) a apei

absorbite prin rădăcină, pentru a se asigura circulația substanțelor minerale de la rădăcină la frunză, unde se face elaborarea hranei.

Eliminarea apei se efectuează mai ales prin stomatele frunzelor. S-a dovedit experimental că transpirația crește cu lumina, fiind slabă la răsăritul soarelui, atingînd maximum la ora 16 și fiind din ce în ce mai slabă în timpul nopții, pînă la ora 6 dimineața.

Plantele de lumină vie reacționează luînd caractere xerofile, de protecție contra radiației puternice.

3. Lumina are o influență și asupra creșterii și formei plantelor, mai ales a acelora cu clorofilă.

Plantele verzi crescute în întuneric (etiolate) au o tulpină lungă și subțire, frunze slab dezvoltate, țesuturi slab diferențiate și au o culoare alb-gălbuie din cauza lipsei de clorofilă și prezenței carotinei și a xantofilei. Acest lucru se explică prin lipsa razelor albastre-violete și ultraviolete.

Abundența razelor creează forme de plante pitice, caracteristice regiunilor alpine. Cercetările au arătat că unele plante de cîmpie, care au fost cultivate pe înălțimile munților au luat după cîțiva ani, forma plantelor alpine. Așa sînt de pildă *Helianthemum vulgare, H. grandiflorum, Lotus corniculatus, Betonica officinalis* crescute în Alpi, care au luat după 20 de ani forma de plante alpine.

Coroanele arborilor au și ele alte forme în locuri deschise decît în păduri închegate. Frunzele de trifoi sînt mai înguste, lung pețiolate în pajiștile dese decît în cele rare, datorită iluminării diferite.

Pentru unele plante are mare importanță lumina directă, chiar dacă este foarte intensă. Coroanele umbeliforme ale pinului umbrelă, ale araucariilor și mai ales coroanele în formă de discuri turtite ale acaciilor africane, demonstrează evident importanța unei astfel de lumini.

Alte plante, mai ales cele erbacee de pădure, necesită o lumină difuză. Așa sînt lăcrămioarele *(Convallaria majalis)*, pochivnicul *(Asarum europaeum)*, nu-mă-uita *(Myosotis silvatica)*, molidul *(Picea abies)*.

Categorii de plante după cantitatea de lumină necesară. După reacția plantelor față de condițiile de iluminare se pot distinge două grupe ecologice : plante iubitoare de lumină (fotofile sau heliofite) și plante iubitoare de umbră (ombrofile sau sciafite).

Plantele fotofile (heliofite) se dezvoltă la o lumină intensă. Fac parte din această categorie majoritatea plantelor de stepă, pampasuri, preerii, deșerturi, ținuturi alpine și arctice.

Plantele care cresc la lumină asimilează bine și ca urmare hidrații de carbon numeroși determină o mare producție de lignină, astfel că țesuturile acestor plante sînt puternic lignificate.

Sînt și unele plante care cresc în condiții de bună iluminare, dar pot suporta și un grad oarecare de umbrire. Fagul *(Fagus sylvatica)*, carpenul *(Carpinus betulus)* sînt specii care suportă bine umbra, pe cînd salcîmul *(Robinia pseudoacacia)*, zada *(Larix decidua)*, mesteacănul *(Betula verrucosa)*, pinul *(Pinus silvestris)* nu pot suporta o umbrire îndelungată.

În genere, la lumină, vegetația este mai scundă, țesuturile lemnoase bine dezvoltate, cu frunze mici, groase, mai opace, închise la culoare, cu flori mai mari, de culori vii. Dimpotrivă, la umbră, vegetația este mai înaltă, mai fragedă, cu frunze mai late, mai străvezii și mai subțiri, de un verde mai deschis, cu flori mai mici, diafane, mai rare, uneori sterile.

Plantele ombrofile (sciafite) asimilează în general mai slab, se alungesc peste măsură, rămîn subțiri și au țesuturile slab lignificate, urmare a împuținării hidraților de carbon, datorită pe de o parte slăbirii fotosintezei, iar pe de altă parte îngrămădirii apei în țesuturi, din cauza încetinirii transpirației. Frunzele lor sînt mari și subțiri ca să poată prinde și cele mai slabe raze ale luminii.

Plantele iubitoare de umbră cresc numai în condiții de umbrire, care poate fi uneori foarte puternică. Aceste organisme sînt adaptate la o iluminare slabă, lumina intensă pentru ele fiind dăunătoare. Din această categorie fac parte plantele din pădurile umbroase cum sînt ferigile, specii de perișor *(Pirola)*, măcrișul iepuresc *(Oxalis acetosella)*, *Trientalis europaea*.

Sînt însă și plante care asimilează mai bine la o lumină mai slabă. Așa sînt, între altele, ferigile și mușchii de pădure, plantele care trăiesc în peșteri, în crăpăturile adînci ale stîncilor, în sol.

Plantele verzi care cresc în peșteri, pot exista aici mulțumindu-se chiar și cu cantități infime de lumină. Astfel se pot vedea mușchi verzi în porțiuni îndepărtate de gura peșterii, în locuri în care nu pătrunde lumina zilei, situate însă în apropierea felinarelor electrice, care se aprind numai cîteva minute în cursul zilei.

După nevoia lor de lumină, pentru care sînt adaptate, plantele cresc la înălțimi potrivite, așezîndu-se *în strate*, plantele de lumină crescînd cel mai sus, iar cele de umbră rămînînd spre nivelul solului.

Astfel, în pădurile cu frunze căzătoare din ținuturile noastre se poate observa : un strat arborescent (format din specii de arbori, diferențiate ca înălțime, după nevoia lor de lumină) ; un strat al tufișurilor ; un strat al ierburilor ; un strat al mușchilor și ciupercilor (strat muscinal).

Stratificarea vegetației — și cu ea — a faunei este mult mai bogată și mai complexă în pădurile tropicale umede unde în plus numeroase liane se cațără pe vîrfurile cele mai înalte ale arborilor, iar plantele epifite cresc de asemenea cît mai sus, spre o lumină cît mai vie.

În pădurile dese în care lumina nu poate pătrunde pînă la suprafața solului decît difuză sau foarte slabă, stratele inferioare ale vegetației dispar în mare parte, cum este, de pildă, în pădurea de conifere, în care nu se mai poate dezvolta un strat al tufișurilor, iar ierburile cresc numai în poieni.

Așa după cum lumina determină o stratificare a vegetației dintr-o pădure, la fel se observă o adevărată etajare a vegetației acvatice și în special, a algelor marine, în adîncime.

Se știe că nu toate radiațiile spectrului solar pot pătrunde în adîncimea mărilor, pentru ca spre cele mai mari adîncimi să nu mai pătrundă nici un fel de radiație.

Algele, adaptate la anumite intensități de lumină și la anumite radiații ale spectrului luminii solare, se dezvoltă în zonele de adîncime pînă la care pot pătrunde aceste radiații, de care au nevoie pigmenții lor : la suprafață algele verzi (cloroficee), apoi cele brune (feoficee) și la adîncimi mai mari, cele roșii (rodoficee).

Categorii de plante după durata iluminării. Durata mai scurtă sau mai lungă a luminii are, de asemenea mare importanță în viața plantelor, ea influențînd direct înflorirea. De asemenea, din experiențele fiziologice care s-au făcut s-a putut vedea că plantele expuse la lumină timp de 14 ore consecutiv, au cîștigat în greutate de patru ori mai mult ca acelea care au fost expuse numai 7 ore.

Așa se și explică de ce în ținuturile polare, unde lumina este continuă, de lungă durată, cresc și înfloresc plante care la latitudini mai joase (unde zilele alternează cu nopțile și deci, continuitatea luminii este întreruptă, iar zilele sînt scurte) n-ar ajunge să facă nici măcar muguri florali.

După durata iluminării, plantele pot fi : **de zi lungă (hemeroperiodice), de zi scurtă (nictiperiodice)** și **plante indiferente (fotoaperiodice).** Plantele de zi lungă sînt plantele zonelor temperate și arctice din cele două emisfere, iar cele de zi scurtă sînt plantele tropicale și subtropicale.

Dintre plantele de cultură de zi lungă menționăm : secara, ovăzul, orzul, grîul de primăvară, iar dintre cele de zi scurtă tutunul, trestia de zahăr, soia, bumbacul, orezul, fasolea. Între plantele indiferente amintim : liliacul, cireșul, scînteiuța *(Stellaria media).*

Cînd se procedează la introducerea și aclimatizarea plantelor de cultură trebuie cunoscute și necesitățile față de lumină ale acestora. Plantele de zi scurtă introduse la nord se dezvoltă slab, vegetează îndelungat și nu produc fructe sau semințe ; dimpotrivă, plantele de zi lungă aduse în ținuturile tropicale se dezvoltă, dar nu dau randament.

Durata zilei exercită asupra a numeroase procese biologice acțiuni specifice, relativ independente, de iluminare care au fost reunite sub numele de *fotoperiodism.*

Existența fotoperiodismului, caracteristic pentru diferite latitudini ale globului pămîntesc (de exemplu o zi relativ scurtă în cursul întregului an la tropice și foarte lungă la latitudinile prepolare), au dus la apariția organismelor cu o anumită ritmicitate a vieții în decurs de 12 ore.

Dacă o plantă de zi scurtă este pusă să crească în condiții de zi lungă, ea își va forma o masă vegetală puternică, dar nu va trece la stadiul de înflorire și fructificare. Noaptea fiind foarte scurtă, substanțele acumulate în organele asimilatoare în cursul zilei lungi nu au timpul

necesar să treacă din organele fotosintetizante în cele de rezervă, pentru a lăsa loc liber produșilor fotosintezei din ziua următoare. Dacă aceste plante sînt umbrite în oarecare măsură, pe cale artificială, anomaliile ce apar în cursul dezvoltării lor, dispar.

Plantele de zi lungă fiind puse în condițiile de zi scurtă, nici ele nu pot să se dezvolte normal, căci au apărut în organismul lor adaptări în vederea păstrării produșilor fotosintezei cît și pentru formarea substanțelor ce stimulează înflorirea la lumină, iar scurtarea zilei nu le permite un ciclu fiziologic normal.

O lumină prea vie ar distruge clorofila și de aceea plantele prezintă o serie de adaptări în acest sens. Astfel :

— Plantele din ținuturile polare în care insolația este prelungită mult în timpul lungilor zile ale verii polare, prezintă în structura frunzelor lor anumite dispozitive (amintind pe cele ale plantelor din deșerturile însorite) și tind, pe de o parte, să micșoreze transpirația, iar pe de altă parte să apere clorofila din frunze contra radierii prea vii a soarelui ;

— Unele plante din ținuturile alpine, în care insolația este puternică din pricina rarefierii aerului sînt acoperite cu o pîslă de peri care le protejează contra luminii prea puternice (floarea de colț), altele sînt acoperite cu un strat de ceară, ce reflectă lumina, alteori sînt puternic cutinizate, constituindu-și astfel o perdea prin care lumina pătrunde mai slab. Așa este cazul ericaceelor : smirdarul *(Rhododendron),* azalea *(Loiseleuria),* afinul *(Vaccinium),* strugurii ursului *(Arctostaphylos), Erica,* iarba neagră *(Calluna) ;*

— Unele plante din ținuturile temperate se feresc de excesul de lumină printr-o așezare specială a frunzelor în timpul zilei. De pildă, dimineața cînd lumina este potrivită, lăptuca *(Lactuca sativa)* și susaiul *(Sonchus arvensis)* își țin frunzele orizontal sau oblic ; la amiază cînd lumina este puternică, le ridică vertical și le așază paralel cu direcția razelor solare, încît să fie atinse cît mai puțin de acestea ;

— Același lucru se întîmplă cu toate văile și cu toți munții. Pe versantele expuse la soare („fața" muntelui) înflorirea este timpurie. Pe partea umbrită („dosul" sau „locurile rele") înflorirea este întîrziată la aceleași specii, dar diferă și compoziția floristică a asociațiilor vegetale.

S-ar părea că în privința luminii, zona ecuatorială este mai favorizată. În realitate nu întotdeauna ținuturile aflate la Ecuator sau în apropierea lui primesc lumina cea mai vie. Căci, după cum se știe, la solstițiul de vară cantitatea de lumină primită la Ecuator este mult mai mică decît aceea primită la Polul Nord, iar în cursul lungului anotimp ploios al zonei ecuatoriale, cerul este acoperit cu nori săptămîni de-a rîndul. Din pricina aceasta, vegetația ecuatorială prezintă tocmai caractere inverse celei polare ; plantele au dispozitive care le îngăduie să strîngă maximum de radiații luminoase (ramuri perpendiculare pe trunchi, frunze așezate pe plan orizontal, umflături motoare la baza pețiolurilor, care permit limbului să stea întotdeauna întins în partea luminii).

b. Influența luminii asupra animalelor

1. Cu ajutorul luminii, animalele se orientează în spațiu și reacționează contra schimbărilor ce se petrec în mediul înconjurător.

2. Durata iluminării este una din cauzele migrației unor păsări mici, ce nu-și pot procura hrana în scurtul timp luminat de care dispun. Așa de exemplu păsări ca mătăsarul *(Bombycilla)*, unii pițigoi *(Parus)*, aușelul *(Regulus)*, țoiul *(Sitta)*, migrează toamna spre sud nu atît din cauza frigului, față de care sînt bine apărate de penaj sau din pricina lipsei de hrană, ci din cauza zilei prea scurte, care nu le îngăduie să-și caute hrana în cantitate necesară.

3. Lumina are o acțiune incontestabilă mai ales în ceea ce privește colorația animalelor. Dar această acțiune este de intensitate variabilă la diferite animale. Adesea lumina acționează ca un excitant la care organismul răspunde producînd pigmenți în porțiunile luminate (fenomenul pigmentării).

În întunericul profund al peșterilor Carnioliei (Italia), proteul este de culoare albă, bătînd în roz (din pricina sîngelui văzut prin transparența pielii). Pus într-un acvariu, la o lumină difuză, acest animal începe să se înegrească din ce în ce mai mult, din pricina apariției în piele a numeroase celule pigmentare.

În apele din peșterile Indianei (America de Nord) trăiesc crustacei din familia Gammaridae (genul *Crangonyx)* depigmentați ; în apele de la suprafață însă acești crustacei sînt colorați.

Bine cunoscută este de asemenea depigmentarea multor insecte cavernicole, ce devin incolore sau albicioase sub influența întunericului.

Sînt și unele animale foarte sensibile, la care se observă o acțiune temporară a luminii asupra pigmenților tegumentului lor, cum este cazul la cameleon, brotăcel, unii pești și unii crustacei, care iau pentru scurtă durată culoarea mediului ambiant. Există însă și un fenomen de colorare a tegumentului, părului și penajului după culoarea generală a mediului înconjurător numit *homocromie*.

Homocromia este perfectă atunci cînd nu este numai temporară ci permanentă și cînd animalul imită nu numai colorarea generală a mediului ambiant ci și cele mai mici accidente ale suportului, cu care poate fi confundat.

În fiecare mediu se observă un fel de tendință netă a animalelor spre un tip de colorație ce corespunde, în genere, culorii dominante a mediului respectiv.

Așa este cazul faunei nisipurilor la care domină culorile cenușiu și galben, cum sînt : găinușa de pustiu *(Pterocles)*, fenecul sau vulpea de pustiu *(Fenecus zerda)*, unele mici rozătoare *(Psammomys, Gerbillus)*, șopîrla cu coada spinoasă *(Uromastix spinipes)*, vipera cu coarne *(Cerastes cornutus)*, unele lăcuste din genul *Asiotmethis*.

În contrast cu fauna nisipurilor, animalele care trăiesc în verdeață (frunzișul arborilor, ierburi) cum sînt unele păsări arboricole (vîrdarea sau ciocănitoarea verde, papagalul verde), unii șerpi arboricoli din pădurile tropicale, brotăcelul, unele lăcuste verzi, unele omizi, au o culoare verde.

Mamiferele și păsările care trăiesc pe sol sau în stratele de jos ale pădurilor dese, au de obicei culori șterse, de la brun-ruginiu la cenușiu.

Fauna regiunilor polare sau cea de pe culmile înzăpezite ale munților înalți, prezintă un număr oarecare de animale de culoare albă, foarte rare în alte medii. Spre exemplu : ursul polar și renul lui Peary, oaia sălbatică din Alsacia *(Ovis dalli)*, șoimul groenlandez *(Hierofalco candicans)*, cucuveaua încălțată a zăpezilor *(Nyctea nyctea)*. Altele devin albe numai în timpul iernii : iepurele alb din ținuturile polare și din Alpi, vulpea polară, hermelina, găinușa polară *(Lagopus lagopus)* din ținuturile nordice ale Eurasiei, Americii și din Alpi.

În mări, fauna litorală a nisipurilor prezintă numeroase animale cenușii pătate (guvizi, cambule, calcani), în timp ce animalele ce trăiesc printre alge și iarbă de mare sînt mai mult cafenii sau verzi.

Aproape toți peștii iau o culoare deschisă într-un mediu luminos și o culoare închisă într-unul întunecos.

În toate cazurile de mai sus este vorba de influența culorilor reflectate de mediul înconjurător, ce acționează asupra celulelor pigmentare mobile ale pielii (chromoblaste, chromatofori), fie prin mijlocirea ochilor (ca la unii amfibieni, pești și crustacei), fie prin aceea a nervilor senzitivi ai pielii (cameleon). Efectul luminii se poate face simțit numai după cîteva minute dar poate necesita și un timp mult mai îndelungat.

Categorii de animale după necesarul de lumină. După atitudinea animalelor față de lumină putem distinge animale iubitoare de lumină (**fotofile**) și iubitoare de umbră (**ombrofile**).

Alternarea nopților și zilelor a creat tipuri de animale **diurne** și **nocturne**.

Animalele diurne au organismul adaptat la o temperatură mai ridicată, la o lumină intensă, la o evaporare mai mare. Animalele diurne, cum sînt de exemplu, șopîrla *(Anolis frenatus)*, popîndăul pătat *(Citellus suslica)*, mistrețul *(Sus scrofa)* își duc viața mai mult (85% — 98%) în timpul zilei.

Animalele nocturne sînt adaptate la o lumină și temperatură scăzută, la un grad mai mare de umezeală și la o evaporare mai mică. Așa sînt de exemplu broasca brună *(Rana temporaria)*, șoarecele de pădure *(Apodemus sylvaticus)*, dihorul *(Mustela putorius)*, care își duc viața mai mult (80% — 85%) în timpul nopții. Adaptarea la modul de viață nocturn se vede mai ales în structura ochiului mare, în pupila ce se poate dilata mult și în dimensiunile mărite ale globului ocular (păsări răpitoare nocturne, lemurieni nocturni). Există însă și animale care au o activitate continuă, cum sînt șoarecele de cîmp *(Microtus arvalis)* ori dihorul de stepă *(Putorius eversmanni)*.

O urmare a lipsei de lumină este regresia și dispariția ochilor la animalele **endogee** (din zonele abisale), **cavernicole** (din peșteri) și **parazite**, care trăiesc la întuneric, în galerii subterane, în peșteri sau în

organismul altor animale. La insectele cavernicole se observă chiar o gradație a regresiei ochilor ; sînt genuri care au specii cu ochii întregi, la suprafața solului ; specii cu ochii reduși, la intrările peșterilor ; specii fără ochi, în adîncimile întunecoase ale peșterilor. Pentru a suplini lipsa organelor vizuale, aceste insecte de întuneric, au dezvoltate organele tactile (peri, antene). Insectele cavernicole sînt deci niște animale puternic **lucifuge** (fug de lumină) sau **obscuricole** (trăiesc în întuneric), spre deosebire de animalele de suprafață **(lucifile)** care caută lumina zilei.

Fenomene de fotoperiodism s-au distins și la animale. Astfel, este cunoscută influența luminii asupra înmulțirii animalelor. La multe specii, oprirea activității de reproducere, toamna și iarna, este legată tocmai de scurtarea zilei. Creșterea duratei zilei în cursul primăverii stimulează activitatea glandelor sexuale. Lumina acționează prin organele vizuale asupra hipofizei. Hipofiza reglează secreția hormonilor care prin sistemul circular ajung la glandele sexuale și reglează (stimulează sau inhibă) activitatea acestora.

Animalele reacționează diferit la modificarea lungimii zilei. Astfel în tundră, cu toate că în timpul verii lipsește noaptea, multe păsări mărunte sînt inactive în timpul orelor de noapte deși este lumină. Dimpotrivă, unele păsări nocturne s-au adaptat la viața de tundră fiind active în tot cursul zilei lungi de vară (cazul bufniței polare). Fotoperiodismul a dus deci la apariția unei serii de de proprietăți, care contribuie la existența plantelor și animalelor în condițiile unor anumite durate ale luminii din timpul zilei.

c. Influența luminii asupra răspîndirii organismelor

Cantitatea de lumină primită de organisme depinde de latitudinea locului, de poziția organismului în cadrul asociației ori de particularitățile acesteia. De exemplu, în pădurile tropicale, luminozitatea la suprafața solului poate fi de 1/100 sau chiar 1/140 din lumina zilei.

Esențele forestiere iubitoare de umbră din pădurile țării noastre ca molidul, bradul, fagul și mai ales cimișirul *(Buxus sempervirens)*, formează asociații de plante destul de umbroase. Mai multă lumină este în dumbrăvi și păduri de tei ori în pădurile de pin silvestru.

Vegetația erbacee nu poate produce o umbră atît de mare ca cea arborescentă. În comparație cu locurile deschise (descoperite), în păduri se schimbă nu numai cantitatea de lumină dar și durata ei în timp de 12 ore. Condițiile de lumină în pădure, pe verticală, de la suprafața coroanelor pînă la suprafața solului, se schimbă vizibil. Pe orizontală lumina este de asemenea foarte schimbătoare : într-un loc este lumina soarelui, în alt loc este umbra ramurii sau a trunchiului ; și-a schimbat soarele locul pe cer, s-au schimbat și petele de lumină și umbră. Această modificare a condițiilor de lumină, în spațiu și timp, duce la convietuirea într-o comunitate a unor specii cu cele mai diferite cerințe față de regimul de lumină.

În cadrul asociațiilor de organisme, acțiunea luminii se manifestă variat. Razele soarelui care cad la suprafața covorului vegetal sînt reflectate în parte de frunze, parțial sînt absorbite de ele. Acest proces depinde de culoarea și de consistența frunzelor.

Cantitatea luminii care pătrunde în pădure depinde de consistența pădurii și de abundența frunzișului. Astfel pădurile de fag sînt mai întunecoase, iar cele de stejar, zadă, pin, mesteacăn, eucalipt sînt mai luminoase ceea ce determină și dezvoltarea subarboretului și covorului erbaceu din aceste păduri.

Am văzut că acțiunea luminii se manifestă și prin *stratificarea* vegetației, respectiv al faunei, întîlnindu-se la înălțimi diferite după nevoile lor de lumină la care sînt adaptate.

Astfel, pe solul pădurii tropicale umede trăiesc animale de culoare întunecoasă, cum este okapia, reprezentantul de pădure al girafelor, iar unii arbori prezintă fenomenul de cauliflorie (florile se dezvoltă pe tulpină) fiind polenizate de unii fluturi crepusculari, deci de lumină difuză. Dimpotrivă, florile cele mai variate ca formă și mai frumos colorate, păsărelele și insectele cu culorile cele mai vii și mai strălucitoare, se găsesc în partea superioară a arborilor, unde lumina este mai puternică.

2) TEMPERATURA

Temperatura aerului și a solului locului în care-și duc viața organismele, este unul dintre factorii cei mai importanți care condiționează și au un rol hotărîtor asupra *proceselor vitale* ale organismelor, cît și asupra *repartiției lor geografice*.

a. Acțiunea temperaturii asupra plantelor

Temperatura influențează *metabolismul* plantelor cu cele două laturi ale sale, asimilația și dezasimilația, ce duc la schimbul de substanțe dintre plante și mediu, la transformarea și circulația substanțelor organice în corpul plantelor. Temperatura acționează asupra *fotosintezei, respirației, transpirației*. Ea influențează *încolțirea, înflorirea, fecundația, creșterea* și *dezvoltarea plantelor*, avînd chiar și o *acțiune morfogenetică* (schimbări în forma și culoarea organismului) în cadrul unor anumite amplitudini ale ei. Temperatura poate accelera sau frîna reacțiile chimice din organism. Teoretic, plantele se pot dezvolta în cadrul unei temperaturi cuprinse între 0°C și 45—50°C, deoarece în genere, citoplasma se coagulează la o temperatură ce depășește 50°C.

1. Alături de lumină, temperatura aerului mediului înconjurător condiționează intensitatea f o t o s i n t e z e i. Dacă însă lumina are o influență mare asupra formării clorofilei plantelor, fotosinteza depinde

într-o măsură mai mică de temperatură. Fotosinteza începe de la 0°C și crește în intensitate pînă la temperaturi de 37—39°C, după care scade.

Majoritatea plantelor verzi încep să asimileze de la 0°C ; lichenii și unele conifere (ienupărul și molidul) asimilează chiar sub 0°C. Puterea asimilației crește apoi progresiv cu temperatura și atinge maximum la o temperatură care variază cu specia (25°C pentru mur, 40°C pentru prun etc.). Pentru numeroase plante acest maximum este atins cam la 25°C. Algele albastre pot asimila și la 87°C. Temperaturile cuprinse între 37°C și 39°C, nu sînt optime pentru toate plantele, ci numai pentru cele iubitoare de căldură, spre exemplu, unele plante de cultură ca : meiul, pătlăgelele roșii, bumbacul, plante ce provin din regiuni călduroase. La plantele mai puțin iubitoare de căldură, optimul de temperatură al fotosintezei este cel mai scăzut, fiind la cartof (plantă originară din Anzii Cordilieri) între 18—20°C, iar la unele cereale (secară, grîu, ovăz), între 15—25°C. Această deosebire care se observă în lumea plantelor în ceea ce privește optimul temperaturii pentru fotosinteză, depinde deci de ereditatea plantelor și prin urmare de condițiile ecologice în care s-au dezvoltat strămoșii lor de-a lungul timpului.

2. Intensitatea r e s p i r a ț i e i organismelor crește cu temperatura aerului, în limitele în care citoplasma se află în situația de a-și desfășura normal funcțiunile sale. Plantele reacționează diferit în privința respirației, față de temperatură, în diferite condiții de existență ale mediului, și aceasta se datorește proprietăților dobîndite de specie și de soi în cursul dezvoltării lor istorice. Astfel, plantele alpine și de tundră, care cresc și se dezvoltă în mod obișnuit în regiuni cu temperaturi scăzute, reacționează mai intens, în privința respirației, la temperaturi scăzute. Dimpotrivă, plantele termofile, de regiuni mai călduroase, respiră mai intens la temperaturi mai ridicate. Cît privește temperatura maximă pînă la care este cu putință respirația plantelor, aceasta este de 45°C pînă la 55°C.

3. Temperatura aerului influențează și intensitatea t r a n s p i r a ț i e i plantelor. Temperaturile ridicate măresc transpirația deoarece ele favorizează o difuziune mai mare a vaporilor de apă de pe suprafața membranelor celulelor și totodată măresc deficitul de vapori de apă din atmosferă. Dimpotrivă, temperaturile joase micșorează transpirația plantelor prin împiedicarea difuziunii vaporilor de apă, consecință a scăderii permeabilității citoplasmei (H. C h i r i l e i, 1957).

4. Î n c o l ț i r e a semințelor și a sporilor este legată de o temperatură a aerului caracteristică fiecărei specii de plante. Astfel în tabelul nr. 1 se dau cîteva exemple cu temperaturile optime ale plantelor de cultură.

TABELUL NR. 1

Denumirea plantei	t°C minimă	t°C optimă	t°C maximă
grîu	3—4,5	25	30—32
secară	1—2	25	30
orz	3—4,5	30	28—30
ovăz	4—5	25	30
mazăre	1—2	30	35
in	2—3	25	30
bob	3—4	25	30
lucernă	1	30	37
morcov	4—5	25	30
sfeclă de zahăr	4—5	25	28—30
floarea soarelui	8—9	28	35
porumb	8—10	32—35	40—44
orez	10—12	30—32	36—38
fasole	10	32	37
tutun	13—14	28	35
pepene	12—15	35	40
castraveți	12	35	40
dovleac	12	30—34	40
bumbac	12	32	40

5. Temperatura aerului influențează și s e c r e ț i a n e c t a r u l u i din flori. Pentru cele mai multe plante, temperatura minimă la care florile secretă nectarul este cuprinsă între 9—10°C. Ridicarea temperaturii pînă la 25°C condiționează creșterea secreției nectarului, iar depășirea acestei temperaturi provoacă diminuarea acestui proces care încetează total în jurul temperaturii de 38°C.

6. Temperatura are asupra plantelor și o a c ț i u n e m o r f o g e n ă, de modificare a formei și a culorii organismelor. La temperaturi scăzute, tuberculii de cartofi nu formează lăstari aerieni ci stoloni scurți, terminați prin tuberculi. Temperaturile ridicate în perioada de creștere a mugurilor condiționează formarea florilor albastre la petunii și dimpotrivă, la temperaturi scăzute, florile sînt albe. Tot așa lalelele din sere fac flori roșii la o anumită temperatură și aproape albe la altă temperatură. Plantele lemnoase din tundră ori de pe munți înalți au aspectul unor arbuști mici, tîrîtori. În timpul iernii, stratul de zăpadă îi acoperă și îi protejează de temperaturile prea scăzute.

Temperatura solului, dependentă de cea a aerului, influențează funcțiunile vitale de bază ale acestora. Pentru germinarea semințelor și dezvoltarea rădăcinii sînt necesari doi factori : căldura și umezeala.

7. Temperatura solului acționează în primul rînd asupra a c t i v i t ă ț i i d e a b s o r b ț i e a rădăcinii. Absorbția apei prin rădăcini este cu atît mai puternică cu cît solul e mai cald, așa că absorbția prin rădăcini și transpirația prin frunze, colaborează deopotrivă, sub aceeași influență a căldurii, pentru ca plantele să-și procure din pămînt apa nece-

sară funcțiunilor de nutriție. Cînd apa din sol s-a sfîrșit, planta nemaiavînd apa necesară vieții se usucă pe îndelete. Și invers, cu cît temperatura e mai scăzută, cu atît absorbția și activitatea transpirației scade, pînă încetează.

În cazul cînd temperatura solului este mai mică decît temperatura optimă cerută de plante, activitatea fiziologică a rădăcinilor, puterea lor de absorbție, scade. În solurile reci, această activitate poate să se desfășoare atît de încet încît plantele pot să înceapă a suferi de subnutriție, deși în sol există suficientă hrană și umezeală. Așa este cazul în ținuturile nordice și pe munții înalți.

8. Temperatura aerului și solului influențează creșterea plantelor, fiecare tip de plantă putînd crește între anumite limite de temperatură.

Cu cît plantele cresc în regiuni mai reci sau mai continentale ori provin din asemenea regiuni, au un minimum de creștere mai scăzut. Astfel, rădăcinile plantelor din tundra arctică pot să crească chiar și în solul înghețat ; în zonele temperate, în muguri au loc în timpul iernii procese pregătitoare pentru creșterea arborilor, ca de pildă, diviziunea celulelor și chiar diferențierea organelor florale.

Dincolo de limitele extreme, viața plantelor nu încetează și se continuă la încă vreo cîteva grade în plus sau în minus. Deoarece creșterea este un proces complex ce se realizează pe seama celorlalte procese fiziologice, viața se menține și la o temperatură ceva mai scăzută decît minimum. Însă o stagnare îndelungată a creșterii, în afară de perioada de repaus normal, este o stare nefirească ce duce la moartea plantei. De altfel, limitele de temperatură variază și cu stadiile de dezvoltare a plantelor, ca și cu originea lor geografică ; secara, plantă de climă temperată, are minimum de temperatură cuprins între 1—2°C, optimum la 25°C, maximum la 30°C ; dimpotrivă, porumbul plantă originară din regiuni cu climă subtropicală, are minimum de temperatură cuprins între 8—10°C, optimul între 30—35°C, iar maximum între 40—45°C.

Cît privește maximele, unele plante suportă temperaturi foarte ridicate (cactușii între 50—60°C, bacteriile termofile pînă la 70°C, algele din izvoarele fierbinți, temperaturi pînă la 80°C). Temperatura mortală este, în genere, la plante numai cu cîteva grade mai mare ca aceea a maximului. Dimpotrivă, temperatura mortală sub minimum, se află mult mai jos (la ovăz și grîu între 6—8°C). La plantele rezistente la ger, în perioada de repaus, minimul mortal este reprezentat printr-o temperatură și mai joasă, mult sub 0°C, iar în stare de sămînță nu este mortală nici temperatura de 0°C absolut, socotită ca cea mai scăzută (H. Chirilei, 1957).

9. Temperatura aerului și solului influențează pozitiv și dezvoltarea plantelor. Cu cît căldura este mai mare cu atît se desfășoară mai repede procesele dezvoltării plantelor, trecerea lor prin stadiile de dezvoltare făcîndu-se la intervale mai scurte de timp.

Scăderea temperaturii (sub 10°C) în timpul înfloririi plantelor oprește procesul de fecundație. La temperaturi prea ridicate, polenul își pierde vitalitatea.

Limitele de temperatură acceptate de plante. Foarte vătămătoare pentru plante sînt variațiile bruște de temperatură, atît în aer cît și în sol. O temperatură scăzută, pînă la circa 4°C la începutul perioadei de vegetație este o temperatură critică ce distruge prin îngheț mugurii florali ai arborilor, inclusiv ai pomilor roditori. În timpul înfloritului, unii arbori nu pot suporta o scădere a temperaturii mai joasă de 3°C (migdali, caiși, piersici). Mugurii florali ai viței de vie pier la 1°, iar florile murilor, smeurului, căpșunilor, la circa —2°C. Multe plante pier din pricina gerului, ca urmare a pierderii apei de către celulele plantelor. La plantele înghețate se văd cristale de gheață în spațiile intercelulare.

În general, părțile plantei lipsite mai mult sau mai puțin de apă, suportă mai ușor temperaturile scăzute. De pildă, semințele uscate ale plantelor, pot suporta și temperaturi scăzute de —80°C în timp ce semințele care au o cantitate mai mare de apă pier și la o temperatură mult mai ridicată.

Dezghețul este mult mai dăunător pentru plante decît chiar temperatura scăzută, mai ales dacă el se produce repede. Pe de altă parte, s-a observat în Alpi și în Altai că florile care rămîn deschise în timpul nopții înghețată și se fac fragile ca sticla, iar dimineața, dezghețîndu-se pe îndelete, nu arată nici o vătămare.

Pentru fiecare plantă și pentru fiecare fază de dezvoltare a acesteia, există o temperatură *minimă (zero specific)* dedesubtul căreia viața nu e cu putință, *maximă (limita superioară)* dincolo de care planta de asemenea moare și *optimă*, cea mai prielnică pentru specia respectivă.

Fiecare funcțiune în parte (încolțirea, înfrunzirea, asimilația, respirația, transpirația, înflorirea, coacerea fructelor, căderea frunzelor) are nevoie de o temperatură optimă și se execută înăuntrul celor 2 limite ale temperaturii în care poate avea loc : minimă și maximă. Depășind cele două limite de temperatură, plantele suferă sau chiar pier. Dintre cele două limite, mai primejdioasă este depășirea limitei superioare, fiindcă substanțele proteice se coagulează la temperaturi de peste +45°C și numeroasele reacții chimice, care aveau loc în molecula acestor substanțe, încetează.

Temperaturile scăzute sînt suportate mai ușor decît căldura. Totuși, cînd temperatura a scăzut sub un anumit punct, apa din protoplasmă iese afară, între celule și îngheață. Din pricina înghețului funcțiunile vitale se reduc foarte mult dar nu se întrerup cu desăvîrșire. Multe plante din ținuturile polare pot suporta și temperaturi de —60°C, mai ales pe timp uscat. Fenomenul este posibil prin *încetinirea circulației apei* în plante și prin *retragerea acestei circulații* în țesuturile cele mai adînci și cele mai protejate. În aceste condiții apa nu îngheață nici la o temperatură de —6°C a țesuturilor (această temperatură presupune

un ger atmosferic deosebit). Acest fapt explică de ce gerurile pot aduce pagube locale, dar nu pot distruge complet vegetația.

Speciile de plante pot avea însă și diferite *rase fiziologice* care se comportă deosebit față de *temperaturile-limită*. Astfel, semințe de arbori nordici sau de munte, cum e pinul, însămînțate la șes în Europa Centrală, dau arbori care rezistă la temperaturi mai joase ca acelea la care pot rezista reprezentanții aceloraşi specii spontane ce cresc de mai multă vreme în șes. Este deci vorba de o varietate fiziologică adaptată la un climat mai rece, care în șes poate suporta mai ușor o temperatură mai scăzută.

Tocmai strînsa legătură a funcțiunilor vitale cu temperatura, explică de ce în ținuturile în care temperatura nu se îndepărtează prea mult de temperatura optimă a plantelor, activitatea vitală a lor este cu totul sau aproape cu totul neîntreruptă. Astfel este de exemplu, vegetația de la ecuator, cu frunzișul permanent verde și care înflorește și fructifică continuu.

Amplitudinile și limitele de temperatură influențează procesele vitale ale plantelor. Astfel, unele plante din regiunile tropicale nu suportă nici scăderi de temperatură la +10°C (arborele de cacao). Bacteriile termofile își încep activitatea vitală la temperaturi de 45—55°C. Unele alge, dar mai ales bacterii, trăiesc normal în izvoarele fierbinți (cu o temperatură pînă la +70°C).

Adaptări ale plantelor la temperaturile extreme. Apărarea plantelor contra acțiunii temperaturilor scăzute se face prin diferite adaptări. Așa este de pildă însușirea unor plante de a acumula o dată cu venirea anotimpului rece, glucide solubile (mono- și dizaharide) în cantități ce variază la diferitele specii, de a se deshidrata și de a-și mări presiunea osmotică, dar, cauza principală a rezistenței plantelor la ger este legată de coloizii și felul lor din celula vie. De asemenea, țesuturile externe, mai ales suberul, reprezintă elemente de protecție sigură pentru numeroase plante.

În regiunile muntoase, cu amplitudini diurne mari de temperatură, plantele au adesea o formă vitală aparte, aceea a unor perniţe turtite ; această formă vitală, datorită dispoziției compacte a numeroaselor ramuri, permite ca în interiorul ei să se păstreze uniformă umezeala și temperatura, așa încît în orele de dimineață, după o noapte rece, temperatura din perniță este cu cîteva grade mai ridicată decît aceea a aerului înconjurător și viceversa, în orele de arșiță din cursul zilei, temperatura din interiorul perniței e mai scăzută. Din această categorie de plante fac parte unele specii alpine ca *Silene acaulis, Saxifraga androsacea, Alsine sedoides,* care cresc și pe culmile alpine ale Carpaților românești.

Categorii de plante după necesarul de căldură. După cerințele lor de căldură, plantele au fost împărțite în patru categorii : **megaterme,** plante adaptate la o temperatură constantă mai mare de +20°C (palmierii, bananierul și alte plante tropicale) ; **mezoterme,** plante adaptate

la o temperatură cuprinsă între +15°C și +20°C (măslinul și alte plante de climat temperat cald) ; **microterme,** plante de temperaturi cuprinse între 0°C și +15°C (coniferele și alte plante din zonele temperate reci) ; **hekistoterme,** adaptate la temperaturi scăzute (plantele ținuturilor polare și alpine).

Unele familii de plante sînt formate aproape numai din specii megaterme. Așa este familia palmierilor, ai cărei reprezentanți sînt aproape necunoscuți în afară de zona caldă. Altele nu cuprind decît specii microterme, cum sînt coniferele, a căror arie de repartiție e scindată în două de zona caldă, în care nu apar decît rar.

Dacă speciile megaterme și hekistoterme sînt **stenoterme,** adaptate la o temperatură constantă, fie ridicată, fie scăzută, cele mezoterme și microterme sînt plante **euriterme**, adaptate la o temperatură variabilă din regiuni cu anotimpuri bine marcate și mai ales la cele cu o iarnă friguroasă și cu o perioadă uscată.

Euritermia nu ar fi cu putință fără anumite adaptări care le permite a rezista frigului sau uscăciunii.

Multe plante manifestă o rezistență excepțională la temperaturi scăzute **(psichrofite).** Arbuștii cu frunze persistente din ținuturile arctice constituiți din răchițele *(Oxycoccos palustris),* merișor *(Vaccinium vitis-idaea),* arborii din taiga, îngheață complet în cursul iernilor lungi și aspre fără a fi vătămați. Hreanul din regiunea arctică *(Cochleria arctica)* poate fi surprins de geruri (de —46°C) în stadiul de înflorire deplină și lăstarii săi floriferi nu pier, iar primăvara își continuă mai departe înflorirea și trec la fructificare.

Există o serie de plante care și în timpul iernii, atît în regiunile temperate cît și în regiunile arctice, își păstrează frunzele. Așa sînt majoritatea coniferelor și chiar unele plante ruderale care iernează sub zăpadă. Traista ciobanului *(Capsella bursa pastoris)* își păstrează sub zăpadă nu numai frunzele, ci și florile și fructele necoapte. După topirea zăpezii, ele își continuă ciclul biologic în mod normal.

În regiunile arctice și alpine, plantele de uscat și acvatice, îngheață noaptea, iar dimineața pe măsură ce atmosfera se încălzește se dezgheață treptat fără a suferi.

b. Influența temperaturii asupra animalelor

1. Temperatura joacă un rol însemnat în activitatea animalelor, le-o accelerează pînă la o limită oarecare sau le-o încetinește.

O dată cu scăderea temperaturii animalele cu sînge rece își încetează activitatea și numai cîteva dintre ele își mai păstrează mobilitatea.

Mamiferele și păsările suportă cu ușurință scăderea temperaturii. Împotriva oscilațiilor mari de temperatură păsările sînt protejate de penajul lor, mamiferele de blana lor deasă și de stratul de grăsime de sub piele. În munții Kilimandjaro, la o altitudine de 4 000 m, în regiunea zăpezilor perpetue, s-au găsit elefanți, bivoli și antilope, care

au pătruns aici din şesurile calde. Ursul polar şi vulpea polară rătăcesc în tot cursul anului în ţinuturile nordice şi pinguinul în cele antarctice.

O formă specială de adaptare contra oscilaţiilor mari de temperatură este *hibernarea* şi *estivarea* animalelor, adică o activitate vitală încetinită.

În zonele temperate, iarna şi parţial vara, intră într-o asemenea stare majoritatea nevertebratelor terestre, speciile din sol şi aproape toate nevertebratele acvatice. Cad în hibernaţie, reptilele, amfibienii şi multe mamifere. Păsările nu hibernează, ci migrează în timpul iernii în regiunile mai calde.

În ţara noastră hibernează ursul brun, rozătoarele (hîrciogii, popîndăii). Rozătoarele îşi fac în acest scop chiar provizii de hrană în vizuinile lor, iar amfibienii şi reptilele cad într-o stare de letargie în tot timpul iernii, rezistînd pe seama rezervelor organice interne şi ieşind, pentru acest motiv, din hibernaţie, foarte slăbite.

Pentru a se proteja împotriva temperaturilor scăzute animalele îşi construiesc adăposturi (vizuini, cuiburi, furnicare) sau caută locuri cu un microclimat favorabil, cum sînt peşterile, crăpăturile, scobiturile.

2. Se pare că temperatura are o influenţă anumită chiar şi asupra mărimii corpului. Astfel s-a constatat că subspeciile unei specii homeoterme au o talie din ce în ce mai mare începînd de la ecuator spre nord şi spre sud, adică în regiunile din ce în ce mai reci ale arealelor.

Aşa de exemplu speciile cele mai mici de pinguini trăiesc în arhipelagul Galapagos (la ecuator), iar cele mai mari în regiunea antarctică. Fenomenul este legat de radiaţia căldurii organismului, mai mică în cazul din urmă.

După „teoria lui Allen", în cadrul unui grup de animale înrudite, organele lungi, care înlesnesc radierea căldurii animale (urechile, coada, picioarele) precum şi suprafeţele neacoperite de păr, se micşorează de la ecuator înspre pol în emisfera nordică. Acest principiu este valabil numai pentru mamifere. De exemplu, urechile corsacului *(Vulpes corsac)* şi mai ales ale vulpii de pustiu sau fenecul *(Fenecus zerda)* sînt mai mari decît la vulpea polară *(Alopex lagopus)*. Urechile şi coada şoarecilor şi şobolanilor crescuţi la o temperatură mai ridicată sînt mai mari decît ale celor crescuţi în frig.

3. Temperatura are o acţiune neîndoielnică asupra grosimii pielii mamiferelor şi asupra abundenţei părului lor.

În ţinuturile temperate şi polare, animalele au în genere o piele groasă şi o blană abundentă — în timp ce în ţinuturile tropicale ele au o piele subţire şi o blană mai sărăcăcioasă ori lipseşte (rinocer, hipopotam, elefant). Pe măsură ce înaintează spre nord (Asia) tigrul prezintă o blană din ce în ce mai deasă şi mai călduroasă.

În ţinuturile polare animalele au sub piele un strat de grăsime mult mai gros ca în ţinuturile tropicale.

4. Temperatura influenţează culoarea animalelor.

Culoarea mamiferelor şi păsărilor polare este în genere albă. Aşa sînt ursul polar *(Ursus maritimus)*, vulpea polară *(Alopex lagopus)*, ciuful alb *(Nyctaea scandiaca)*. Unele animale arctice sînt vara colorate şi numai iarna se albesc, ca de exemplu găinuşa polară *(Lagopus lagopus)*, lemingul gulerat *(Dicrostonyx torquatus)*, hermelina *(Mustela erminea)* ori iepurele polar *(Lepus timidus)* din regiunea arctică şi iepurele alpin *(Lepus variabilis)*, găinuşa alpină *(Lagopus mutus)* din Alpi.

5. Temperatura acţionează de asemenea asupra timpului de dezvoltare a unor animale.

Spre exemplu, la sud de paralela de 50° latitudine nordică cărăbuşul *(Melolontha melolontha)* se dezvoltă în 3 ani, între paralele 50—55° în 4 ani, iar la nord de paralela de 53° în 5 ani.

Categorii de animale după influenţa temperaturii. După rezistenţa la temperatură, animalele se pot grupa în **euriterme** (cu o valenţă ecologică mare) şi **stenoterme** (cu o valenţă ecologică mică faţă de temperatură). Animalele euriterme pot rezista la temperaturi ale mediului care variază destul de mult. Astfel, puma sau leul argintiu este răspîndit în toată America începînd din Canada pînă în Ţara Focului.

Animalele stenoterme, care nu pot suporta oscilaţii mari de temperatură, sînt mai numeroase. Ele sînt de două feluri : iubitoare de căldură/**termofile** şi iubitoare de frig **(psichrofile).**

Exemple de animale termofile sînt : madreporii, constructori de recife şi răspîndiţi în apele mărilor tropicale a căror temperatură nu scade sub +20°C ; termitele care trăiesc numai în ţinuturile tropicale la fel ca şi majoritatea maimuţelor ; multe specii de amfibieni şi reptile.

Dintre animalele psichrofile se pot aminti : păstrăvul, care trăieşte în pîraiele de munte ; majoritatea animalelor polare cum sînt, de exemplu, ursul polar şi foca groenlandeză ce se înmulţeşte chiar pe gheaţă, apoi vulpea polară, ciuful de zăpadă, renul (fig. 20).

După temperatura corpului lor, animalele pot fi împărţite în două grupe : animale cu temperatură neconstantă **(poikiloterme** sau cu „sînge rece"), cum sînt peştii, amfibienii, reptilele şi toate nevertebratele, la care temperatura corpului depinde de temperatura mediului şi animale cu temperatura corpului constantă **(homeoterme** sau cu „sînge cald"), cum sînt păsările şi mamiferele.

c. Influenţa temperaturii asupra răspîndirii vieţuitoarelor

Din cele relatate pînă acum reiese că există o corelaţie între variaţia în latitudine şi altitudine a temperaturii şi răspîndirea organismelor. Sînt deci, în natură, *limite de temperatură* care nu pot fi depăşite şi care-şi spun cuvîntul în distribuţia vieţii pe pămînt.

Variaţia temperaturii dinspre poli spre ecuator produce o schimbare a vegetaţiei în latitudine şi împărţirea ei pe zone mai mult sau

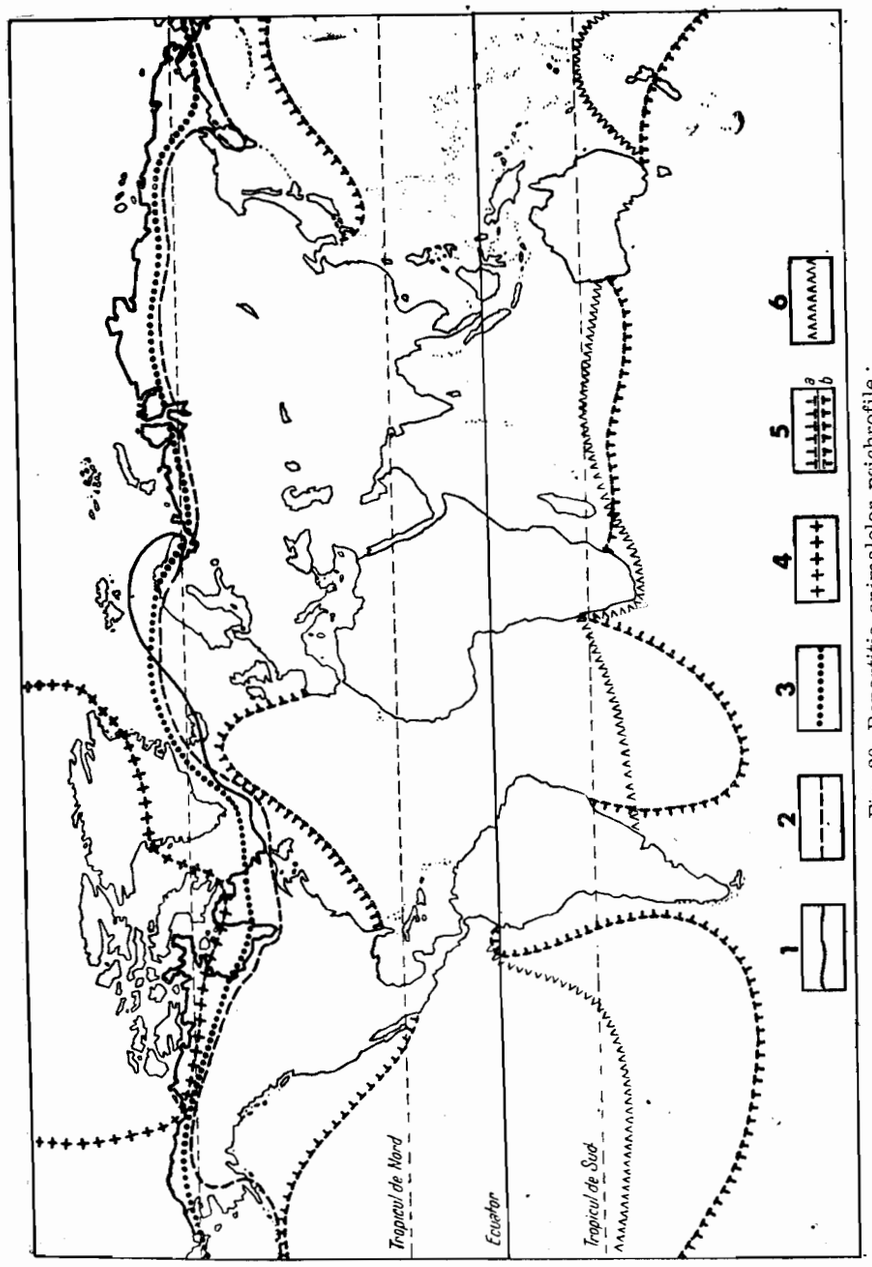


Fig. 20. Repartiția animalelor psichrofile :
1 — ursul polar (*Ursus maritimus*) ; *2* — vulpea polară (*Alopex lagopus*) ; *3* — ciuful polar (*Nyctea scandiaca*) ; *4* — boul moscat (*Ovibos moschatus*) ; *5* — foca (*Phoca vitulina*) ; *a* — limita boreală ; *b* — limita australă ; *6* — pinguinii (*Aptenodites patagonica*).

mai puțin paralele : tundra, păduri de rășinoase și foioase, stepe, pusturi, păduri tropicale umede etc. Aceste unități de vegetație care se dezvoltă pe soluri corespunzătoare și care sînt condiționate de climă au fost denumite *zone de vegetație*, corespunzînd în cea mai mare parte zonelor termice (v. cap. VI, B).

Legate tot de variațiile temperaturii sînt și *etajele de vegetație* care exprimă modificările altitudinale ale factorului termic. Se deosebește de obicei, etajul alpin, al pădurilor de rășinoase, făgetelor (v. cap. VI, B).

Factorul termic influențează asupra prezenței unei specii, prin temperaturile extreme care-i permit să trăiască și prin variațiile zilnice și sezoniere ce-i asigură o desfășurare normală a creșterii și reproducerii.

Ch. H. Merriam (1894) a constatat că în America limitele de temperatură determină limitele ariilor geografice ale animalelor.

În Europa limita unor specii submediteraneene ca ~~robia~~ (*Rubia peregrina*) este aproape paralelă cu temperatura medie a lunii celei mai reci. Dar temperatura lunii celei mai reci nu este totdeauna determinantă, ci și temperaturile minime întîrziate sau timpurii ce pot avea influențe asupra înfloririi și respectiv coacerii fructului, pot constitui factori limitativi.

La animalele terestre limitarea răspîndirii lor prin temperaturi minime este mai puțin evidentă căci ele prezintă după cum am văzut forme de adaptare în acest sens.

Spre deosebire de cele terestre, animalele mediului acvatic oferă numeroase exemple de limitare a arealului prin temperaturi minime. În acest caz putem cita coralii care sînt limitați de izoterma anuală de +20°C.

Temperatura ridicată a apelor termale nu constituie o piedică în răspîndirea organismelor. Unele animale trăiesc normal în izvoarele termale (50—51°C pînă la 52°C) ca micul pește *Cyprinodon* care își duce viața în anumite izvoare termale din California. Sînt și izvoare termale cu o temperatură ce se ridică pînă la +69°C, în care trăiesc totuși larvele unor diptere și chiar la +81°C, populate de unii viermi acvatici. Majoritatea metazoarelor, în afară de cîteva excepții, nu suportă temperaturi mai mari de +45°C.

Dimpotrivă, la țărmul mărilor arctice trăiește în apă sărată, la o temperatură de —10°C, un răcușor *Alotridia armata*, luminiscent, care rezistă bine la această temperatură.

Insuficiența căldurii în anumite perioade ale ciclului vital al organismului poate fi un factor limitant în răspîndirea anumitor specii. Astfel limita nordică a pădurilor coincide cu izoterma de —2°C ori —3°C, iar în Siberia cu cea de —20°C. Dar izoterma lunii celei mai calde este aceeași în ambele cazuri (+10°C).

De asemenea unele specii submediteraneene sînt limitate de căldura estivală și nu de frigul iernii. Așa este cazul viței de vie, a cărei limită nordică de răspîndire coincide cu izoterma de vară.

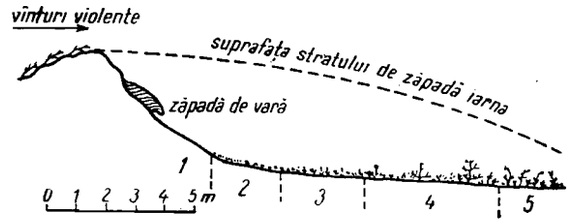


Fig. 21. Etajarea vegetației într-o nișă nivală de pe versantul nordic al M. Bernina (Alpii Elveției) (după I. Braun Blanquet din H. Elhai, 1968):
1 — covor de mușchi *(Polytrichum)* (zece luni acoperit cu zăpadă); *2* — asociații de *Salix herbacea*; *3* — asociații de *Gnapholium supinum*; *4* — asociații de *Ligusticum mutellina*; *5* — asociații în care domină *Carex curvula* (asociații acoperite cu zăpadă șapte luni).

Variațiile locale de temperatură determinate de orografie și sol își spun și ele cuvîntul în repartiția lumii animale și vegetale. Astfel expoziția versanților are o influență determinantă în ținuturile muntoase, dincolo de limita pădurilor, asupra repartizării altor grupări vegetale, ea acționînd direct asupra temperaturii solului și perioadei de înzăpezire (fig. 21).

3) UMIDITATEA SOLULUI ȘI A AERULUI

Dacă unele organisme (inferioare) pot să trăiască atît fără aer (**anaerobe**) cît și fără lumină (**obscuricole, cavernicole**), ele nu pot exista fără apă, care reprezintă circa 90% din greutatea lor; protoplasma nu poate exista fără apă, iar sucurile celulare sînt formate mai ales din apă. Pentru a-și îndeplini funcțiunile vitale, plantele pun în mișcare mari cantități de apă, pe care o obțin mai ales din sol prin rădăcini și cîteodată chiar din atmosferă, prin anumite organe aeriene. Din această pricină, importanța umidității solului și a aerului este foarte mare pentru vegetație.

a. Influența umidității asupra plantelor

Umiditatea solului.

Apa este vehiculatoarea sărurilor minerale necesare vieții plantelor, substanțe luate din pămînt o dată cu ea prin rădăcină și transportate la frunză, unde se face prelucrarea lor. Pentru a se ține în continuă mișcare acest curent ascendent și pentru a se aduce necontenit substanțe minerale în frunză, o mare parte a apei absorbite este eliminată prin frunză, în formă de vapori de apă *(transpirație)* sau picături *(sudație)*.

Cantitatea de apă absorbită din sol este considerabilă. S-a calculat că un mesteacăn, la începutul verii, pierde 70—80 litri apă pe zi; un tei elimină peste 200 litri apă zilnic; proporțional cu talia lor, plantele erbacee (leguminoase, graminee) transpiră mult mai mult, ele putînd pune în mișcare o cantitate de apă de la 250 pînă la 1 000 ori mai mare decît greutatea lor socotită în materie uscată. Un hectar de pădure poate elimina peste 30 tone apă pe zi. Din primăvară pînă în toamnă un stejar elimină 100 tone de apă. Pășunile, numai în trei luni de vegetație, redau atmosferii o treime din toată cantitatea de precipitații anuale ale locului. Aceasta în regiuni temperate umede.

În ținuturile secetoase, transpirația este și mai puternică.

Pentru folosirea cît mai deplină a apei și pentru economisirea ei, plantele au organe speciale, cu anumite adaptări, menite să absoarbă cît mai bine apa și să împiedice o transpirație prea mare în ținuturile în care apa e puțină (rădăcini variate).

Plantele acvatice, înconjurate pretutindeni de apă, nu au nevoie de un organ special de absorbție a apei, căci aceasta se face prin tot organismul lor. Rădăcina acestor plante este redusă sau lipsește, fiind înlocuită printr-un organ de fixare, cum există la algele marine; tulpina lor este scurtă; frunzele în schimb sînt foarte dezvoltate și iau înfățișarea de panglici.

Plantele terestre iau apa din pămînt prin rădăcină. Cînd nivelul freatic este aproape de suprafață, rădăcina se dezvoltă și la suprafața solului, în chip de tufă cu mustăți dese și egale în lungime. Cînd din contră, nivelul freatic este la o adîncime mai mare, ca în ținuturile secetoase și în cele cu roci permeabile, rădăcinile se lungesc pînă la stratul de umezeală și iau de obicei, forma de țăruș. În Bărăgan rădăcina salcîmului are adesea o lungime de 5—7 m.

În ținuturile aride, spre deosebire de alte plante ale deșertului, cactușii au rădăcini lungi, extinse în suprafață, încît în anotimpul ploios pompează în grabă apa de la suprafața solului, astfel că se pot lipsi de apa din adîncime.

Unele plante de la ecuator, au rădăcini aeriene și frunze cu forme speciale, în care adună și păstrează apa de ploaie. Uneori în interiorul frunzelor se ramifică o rădăciniță ce absoarbe apa astfel strînsă, spre exemplu la bromeliacee. Alteori, tecile frunzelor, lățite la bază, se așază în așa fel încît pot strînge și păstra ușor apa de ploaie în același scop.

Tipuri de plante după necesarul de umezeală din sol. În natură apa există peste tot însă cantitatea ei variază, de aceea și adaptările plantelor în funcție de acest factor (regimul de apă și de umiditate al mediului în care trăiesc), sînt foarte variate. Din acest punct de vedere se cunosc mai multe tipuri de plante: plante hidrofite (acvatice propriu-zise), plante higrofite (de umezeală multă a solului și a aerului), plante mezofite (de umezeală moderată) și plante xerofite (de uscăciune fizică a solului). Acestea din urmă pot fi: euxerofite (xerofite adevărate), hemixerofite (xerofite cu rădăcini lungi), poikiloxerofite (xerofite

ce se pot usca complet), suculente (grase, cu apă de rezervă în țesuturile lor). La acestea se adaugă pseudoxerofitele : plantele efemere (ce rezistă la secetă sub formă de sămînță) și efemeroide (care trec perioada de secetă sub formă de organe subterane : bulbi, tuberculi, rizomi).

a) **Hidrofitele** sînt plante acvatice propriu-zise care cresc scufundate (submerse) în apă sau în cea mai mare parte, cum sînt : inărița *(Najas minor)*, broscarița *(Potamogeton lucens, P. natans, P. fluitans)*, ciuma bălții *(Elodea canadensis)*, sîrmulița *(Vallisneria spiralis)*, nufărul alb *(Nymphaea alba)*, nufărul galben *(Nuphar luteum)*, coada mînzului *(Myriophyllum verticillatum, M. spicatum)*, otrățelul de baltă *(Utricularia vulgaris, U. minor, U. neglecta)*, piciorul cocoșului de baltă *(Ranunculus aquatilis)*.

Rădăcinile hidrofitelor sînt slab dezvoltate și prinse foarte labil de suport. Țesuturile mecanice sînt de asemenea slab dezvoltate fiindcă densitatea și rezistența apei asigură organele submerse împotriva șocurilor care le-ar putea rupe. Frunzele plantelor acvatice care plutesc la suprafața apei, cum este cazul la nufăr, au stomatele numai pe fața lor superioară. Dimpotrivă, fața inferioară a frunzelor care se află în contact direct cu apa, ca și organele submerse, sînt lipsite de stomate. Cuticula aproape că nu se dezvoltă în apă. De aceea, apa (cu sărurile minerale în disoluție) poate fi absorbită pe toată suprafața organelor vegetative submerse, ceea ce duce la reducerea țesutului conducător (vase lemnoase și liberiene) și a perilor absorbanți ai rădăcinilor, care la aceste plante îndeplinesc mai mult funcțiunea de a le fixa pe substratul din fundul apei (bălți, lacuri). Unele modificări datorită biotopului acvatic, privesc structura frunzelor. Mezofilul acestora (dintre cele 2 epiderme) nu este diferențiat în țesut palisadic (cu multă clorofilă) și lacunar — ci este reprezentat numai prin cel lacunar, care prezintă lacune pline cu aer. Aceasta se datorește faptului că în apă lumina solară este difuză. La multe plante acvatice, frunzele submerse sînt mult divizate (brădiș), fiind reduse cîteodată numai la nervuri (ca la *Aponogeton* din Madagascar și *Cabomba* din America) ; la ciuma bălții există numai o singură nervură.

Unele plante acvatice au scufundate în apă numai părțile inferioare, tivind malurile bălților, lacurilor și rîurilor lin curgătoare ori acoperind în mare măsură mlaștinile ierboase. Așa sînt : limba broaștei *(Alisma plantago)*, crinul de baltă *(Butomus umbellatus)*, săgeata apei *(Sagittaria sagitifolia)*, trestia *(Phragmites communis)*, stînjenelul de baltă *(Iris pseudacorus)*, iar dintre plantele de cultură, orezul *(Oryza sativa)*. Cînd mlaștina seacă, aceste plante se acomodează ușor noilor condiții, mulțumindu-se și numai cu solul umed și putînd trece chiar și pe terenurile umede din vecinătate.

La această categorie de plante, părțile submerse scufundate tot timpul în apă, se deosebesc mult față de cele emerse. Astfel, limba broaștei are trei feluri de frunze, *submerse, plutitoare* la suprafața apei și frunze *înălțate* deasupra ei ; la fel săgeata apei, ale cărei frunze

submerse sînt în formă de panglică și sînt lipsite de pețiol, în timp ce frunzele ridicate deasupra apei au pețiol, iar limbul foliar este mare și sagitat. Rădăcinile lor sînt bine dezvoltate și înfipte în suport, servind atît pentru fixarea plantelor respective cît și pentru absorbția apei (cu substanțele minerale nutritive în disoluție). Țesuturile lor mecanice și vasele conducătoare sînt de asemenea bine dezvoltate. O dezvoltare mare prezintă aerenchimul (țesut bogat în aer) deoarece în apă se găsește prea puțin oxigen în stare solvită. De aceea, oxigenul din aer se acumulează în cantități mari în aerenchim, prin intermediul frunzelor înălțate deasupra apei și de acolo intră în toate țesuturile organelor submerse.

b) **Higrofitele** sînt plante terestre, de umezeală multă, care cresc în terenuri jilave, în luncile rîurilor, prin fînețele umede ca și prin pădurile umede din zonele temperate și din zona tropicală umedă.

Fiind asigurate cu umezeală suficientă, aceste plante nu prezintă caractere de adaptare pentru a micșora transpirația. Dimpotrivă, stomatele lor nu se închid și sînt dispuse pe ambele fețe ale limbului. Frunzele lor sînt mari, glabre (lipsite de peri), cu o cuticulă subțire. Vasele conducătoare sînt puține și slab dezvoltate. Tulpinile sînt înalte și fragede. Rădăcinile sînt superficiale și puțin ramificate, plantele respective avînd apă suficientă la dispoziție. Așa sînt plantele de primăvară din pădurile umede temperate, ca rodul-pămîntului *(Arum maculatum)* sau din pădurile tropicale umede, ca bananierul *(Musa paradisea)*, arborele călătorilor (*Ravenala madagascariensis, R. guyanensis* din Africa), *Collocasia* din India și Oceania, begonia *(Begonia rex, B. grandiflora)*, *Gunnera*, sub ale cărei frunze se poate ascunde un călăreț.

La multe higrofite există și unele adaptări speciale : vîrfurile frunzelor sînt prelungite, subțiate, răsucite în chip de jgheaburi, prin care se scurge apa la distanță, cum este cazul la ficusul indian *(Ficus bengalensis)*. Cîteodată suprafața frunzelor prezintă zbîrcituri care măresc suprafața de transpirație cum este cazul la *Begonia*.

c) **Mezofitele** sînt plante care cresc în condiții de umiditate moderată, mijlocie, în soluri suficient de umede, în ținuturi în care există precipitații în toate lunile perioadei de vegetație, dar mai ales în timpul verii și toamnei, în păduri de rășinoase și foioase cu frunze căzătoare în timpul iernii (făgete, gorunete), ca și în pajiști de luncă. Așa sînt : tîrsa *(Deschampsia caespitosa)*, golomățul *(Dactylis glomerata)*, păiușul *(Festuca ovina, F. pseudovina)*, coada vulpii *(Alopecurus pratensis)*, iarba cîmpului (*Agrostis alba*).

Gramineele mezofite sînt mai ales plante plurianuale cu rizomi tîrîtori și care se întind pe suprafața solului ca un covor de verdeață. Frunzele lor sînt mezomorfe, avînd o structură intermediară. Sînt subțiri, netede, late, flexibile și glabre (nepăroase), au o epidermă groasă, sînt prevăzute cu stomate pe ambele fețe și nu se pot răsuci. Țesutul mecanic este slab dezvoltat sau lipsește. Totuși, mlădițele și frunzele lor sînt tari, datorită turgescenței. Mezofitele sînt foarte expuse la ofilire.

Plantele de cultură sînt în majoritate specii mezofite. Așa sînt: grîul tare, porumbul, ovăzul, mazărea, sfecla de zahăr, cînepa, majoritatea pomilor roditori (cu excepția migdalului), morcovul, pătlăgelele roșii, varza.

d) **Xerofitele** se dezvoltă în condiții de uscăciune mai mult sau mai puțin accentuată, prezentînd ca atare adaptări adecvate.

Ele au un număr de stomate scăzut pentru a reduce transpirația. La unele graminee stomatele sînt dispuse în anumite adînciturі așezate în lungul frunzelor.

Cînd este secetă, frunzele își îndoaie marginile protejînd stomatele și împiedicînd astfel transpirația: cînd seceta se accentuează marginile frunzelor se îndoaie din ce în ce mai mult pînă ajung niște tubușoare subțirele care se mai răsucesc și în spirală, așa cum este la colilie, negară și păiuș.

Evaporația apei prin frunză se mai poate micșora și printr-un *înveliș de ceară* (lămîi, portocali, ficuși), printr-un *strat de plută* (ce învelește mai ales tulpina), printr-o *țesătură pieloasă* (iederă, cactus, *Aloe*, *Agave*, *Yucca*) sau *fibroasă* (palmierul), prin *substanțe răși~~o~~ase aromate* (bradul, paltinul) sau *uleioase* (măslinul), ce impregnează frunza, tulpina și fructul — sau printr-o *pătură de peri deși* care dau frunzei o înfățișare de pîslă (floarea de colț, coada vacii).

Una din adaptările cele mai răspîndite în ținuturile secetoase, este *reducerea dimensiunilor frunzei*. În aceste ținuturi frunza devine mai mică sau mai crestată sau ia o formă *cilindrică*, dar mai ales se transformă în *ghimpi* sau *solzi* mici.

La unele plante de pustiu, reducerea organelor de transpirație merge pînă la suprimarea completă a frunzelor, cum e cazul la saxaulul din Turkestan sau la haloxilul din Sahara.

Porumbarul din stepele temperate are frunze mărunte și prezintă spini proveniți din transformarea frunzelor. Tot așa scaietele *(Carduus)* are toți lobii frunzelor transformați în spini.

Sărărița *(Salicornia)* plantă de sărătură, ce crește pe la marginea lacurilor sărate, are frunzele transformate în solzi mici și cărnoși. În chipul acesta ea transpiră mai puțin și deci absoarbe cantități mai mici de sare.

Cactușii au frunzele transformate în ghimpi, iar asimilația se face prin tulpina verde și cărnoasă. Transpirînd puțin, prin transformarea frunzelor în ghimpi, aceste plante de deșert pot **păstra ușor apa absorbită** în anotimpul ploios și înmagazinată în tulpina lor adesea chiar globuloasă (**plante suculente** sau **grase**).

Exemple mai cunoscute de plante suculente sînt: cacteele *(Cactus, Cereus, Agave, Yucca)* ce cresc în deșerturile și semideșerturile americane; euforbiaceele din ținuturile aride; crasulaceele (urechelnița, iarba de șoaldină, ghețișoare) din ținuturile temperate.

Vegetația lemnoasă din ținuturile aride își dezvoltă repede ramurile în timpul scurtei perioade umede, apoi își pierde frunzele și își lignifică sau sclerifică cea mai mare parte a țesuturilor, pentru care e

nevoie de o cantitate foarte mică de apă; plantele respective transpiră astfel foarte puțin și rămîn într-o stare de viață latentă, luni și chiar ani, pînă la o nouă epocă de umezeală.

Ele cresc în condițiile unui deficit permanent de umezeală, datorită proprietății coloidelor din celulele lor de a trece în stare de gel și de a suporta, în această stare, perioada nefavorabilă vieții lor.

Adaptarea la xerofilism se manifestă prin diferite caractere xerofile cum ar fi: micșorarea suprafețelor foliare, reducerea frunzelor pînă la forma și dimensiunile unor solzi sau chiar spini.

Unele xerofite au ramurile în formă de nuiele, fără frunze, cum e cazul bucșăului *(Spartium junceum)* de pe țărmurile Mediteranei.

Tipuri de xerofite. **Euxerofitele** (xerofitele adevărate sau propriuzise) sînt plante erbacee perene, de talie scundă, cu frunzele aspre. Ele nu au un sistem radicular prea dezvoltat în adîncime. Se caracterizează printr-o transpirație încetinită, mai ales în orele de mare arșiță, apoi printr-o rezistență mare la temperaturile ridicate, prin capacitatea lor remarcabilă de a suporta o ofilire prelungită ca și printr-o puternică deshidratare a celulelor.

În condițiile unui mediu uscat, cu secete prelungite, euxerofitele pot supraviețui și se pot înmulți numai datorită unor anumite adaptări. Astfel, presiunea osmotică a celulelor rădăcinilor acestor plante este mare, putînd ajunge pînă la cîteva zeci sau chiar o sută de atmosfere. Acest lucru îngăduie absorbția apei din sol cu toată concentrația sa ridicată. Micșorarea transpirației pînă la minimum se realizează prin trecerea în stare de gel a citoplasmei ca și prin închiderea și deschiderea alternativă a stomatelor, prin protejarea stomatelor împotriva acțiunii directe a razelor soarelui și împotriva acțiunii de uscare a vîntului fierbinte.

Această protejare este realizată prin unele caractere de adaptare, cum sînt: răsucirea limbului foliar, ca la unele graminee *(Stipa capillata)*, apariția unei pîsle dese de perișori ramificați, albi, plini cu aer și care reflectă razele soarelui. Sub pîsla acestor peri, stomatele sînt bine adăpostite, fiind umbrite de ei. Stomatele au și ele o organizare specială: sînt adîncite adesea în țesutul frunzei și sînt prevăzute cu granule de ceară. Membranele celulare externe ale euxerofitelor sînt îngroșate ca și cuticula, iar vasele lor conducătoare au lumenul îngust.

Exemple de euxerofite sînt unele specii de pelin *(Artemisia campestris, A. glauca)*, lumînărica *(Verbascum thap~~o~~us, V. phlomoides)*, șopîrlița *(Veronica incana)*, colilia și negara *(Stipa pennata, S. capillata)*, mături *(Kochia prostrata)*.

Hemixerofitele sînt plante de locuri uscate, cu **rădăcini foarte lungi**. Aceste rădăcini ajung adesea, pînă la apele subterane din care își iau apa necesară funcțiunilor lor. De aceea hemixerofitele au o transpirație intensă ceea ce face să fie evitată supraîncălzirea țesuturilor, știut fiind că rezistența lor la temperaturile ridicate este cu mult mai mică decît la euxerofite.

Aceste plante au o structură xeromorfă, adaptată la uscăciune. Epiderma lor este formată din mai multe straturi, cuticula fiind acoperită cu ceară. Organele lor aeriene au celulele mici, iar țesuturile mecanice sînt dezvoltate. Hemixerofitele nu pot suporta o ofilire de lungă durată. Citoplasma lor este lipsită de proprietatea de a trece în stare de gel și de aceea perioada secetoasă este suportată în stare de hidratare ridicată ; țesuturile lor sînt bogate în apă. Toate aceste caractere sînt condiționate de posibilitatea folosirii apei subterane (din pînzele freatice). Presiunea atmosferică a celulelor acestor plante este ridicată, transpirația intensă, iar vasele conducătoare sînt dezvoltate, ceea ce îngăduie o înlocuire rapidă a apei evaporate.

Printre plantele hemixerofite se pot cita : lucerna galbenă *(Medicago falcata)*, jalețul *(Salvia dumetorum)*, iarba cămilei *(Alhagi pseudoalhagi, A. kirghizorum)*, specii de *Eucalyptus*, saxaulul alb *(H. persicum)*.

Poikiloxerofitele* au o înfățișare schimbătoare, legată de uscăciune într-o anumită perioadă a anului. Sînt plante xerofite ce trăiesc în pustiuri și ale căror organe aeriene se pot usca complet, fără ca prin aceasta să-și piardă viața, apoi o dată cu revenirea perioadei umede să treacă la o existență normală.

Aceste plante pot suporta ușor uscarea cea mai completă a solului și a organismului lor, datorită ușurinței cu care citoplasma țesuturilor lor poate trece în stare de gel.

Din categoria plantelor poikiloxerofite fac parte, printre altele, unele plante inferioare, ca algele albastre ce cresc la suprafața solului *(Gleocapsa minor, Stratonostoc commune)*.

Cleiul pămîntului *(Stratonostoc)* formează în timpul verii pelicule gelatinoase care se usucă, apărînd ca niște coji negre, de exemplu în semipustiurile din Uniunea Sovietică, pe terenurile nisipoase din țara noastră (Bărăgan, Cîmpia Olteniei etc.). Vîntul ridică în aer aceste pelicule uscate și le împrăștie pretutindeni. Este destul să cadă o mică ploaie și aceste pelicule gelatinoase se umflă și revin la viață. Asemenea pelicule există chiar și în pustiurile sărate. Celulele de *Stratonostoc*, din peliculele gelatinoase, se pot usca și ele aproape complet (pînă la 1,72%) și să rămînă totuși vii. Astfel uscate, ele nu mai sînt active, aflîndu-se deci într-o stare de a n a b i o z ă sau moarte aparentă.

Alte exemple de poikiloxerofite ne oferă unii licheni ca mana *(Lecanora esculenta)*, unii mușchi verzi și mai rar plantele superioare *(Carex physoides, Rhamondia nathaliae)*.

Plantele suculente (grase) au țesuturi speciale ce înmagazinează apa, pe care apoi o folosesc treptat. Compoziția sucului lor celular este de așa natură încît apa este cedată cu greu, iar tulpinile conțin în țesuturi celule mari care înmagazinează apa și care se prezintă ca niște „cisterne". Transpirația are loc mai ales noaptea (spre exemplu la cactee). Rădăcinile plantelor suculente sînt superficiale, se ramifică și se întind orizontal, fără a se înfige în adîncime. Citoplasma suculentelor nu are

* de la cuvîntul grecesc *poikilos* : diferit, schimbător.

însușirea de a trece în stare de gel, încît ele parcurg hidratate perioada de uscăciune. Puterea de absorbție este slabă la aceste plante.

Plantele pseudoxerofite se întîlnesc în pustiuri și semipustiuri. Au o structură mezofilă și o perioadă de vegetație scurtă de unde și denumirea care li se dă de plante efemere și efemeroide.

Plantele efemere sînt anuale și au un ciclu foarte scurt de viață, limitat la perioada ploioasă, în genere scurtă. Ele cresc, se dezvoltă, ajung la maturitate și formează semințe numai în cîteva săptămîni.

Sub formă de sămînță plantele efemere care sînt astfel și **terofite***, rezistă la o secetă oricît de prelungită. După primele ploi, semințele încolțesc și plantele se dezvoltă atît de repede încît au și fructificat, o dată cu epuizarea apei din sol. Asemenea plante nici nu au nevoie de frunze mari. *Veronica campylopoda* înflorește avînd numai patru frunze.

Plantele efemeroide sînt plante cu bulbi destul de răspîndite în stepe și pustiuri. În anotimpul umed, cîmpul este acoperit cu florile variat colorate ale acestor plante. Cum începe însă seceta, covorul de flori dispare, organele aeriene ale acestor plante se usucă și efemeroidele parcurg perioada uscată, sub formă de bulbi bine protejați de frunzele uscate de deasupra.

După caracterele de mai sus putem deci conchide că nici plantele efemere, nici cele efemeroide nu sînt xerofite adevărate ci pseudoxerofite și anume plante mezofite ce cresc în pustiuri și își desfășoară ciclul vital în anotimpul ploios, cînd în sol există suficientă umezeală.

Dintre plantele de cultură sînt xerofite unele soiuri de grîu, orzul, sorgul, iarba de Sudan, șofrănelul *(Chartamus tinctorius)*, lucerna galbenă *(Medicago falcata)*, pirul crestat *(Agropyrum cristatum)*, migdalul, măslinul.

Problemele xerofitismului, în raport cu uscăciunea fizică a solului, datorită lipsei de precipitații și evaporării intense a apei din sol, sînt strîns legate de problema rezistenței plantelor la uscăciune și au o importanță practică deosebită. Prin rezistența la uscăciune se înțelege, în primul rînd, însușirea plantelor de a suporta uscăciunea și în al doilea rînd, posibilitatea de a-și reveni ușor după vestejire.

În regiunile uscate ale lumii, lupta cu uscăciunea fizică a solului se duce în două direcții : *agrobiologică* (crearea de soluri rezistente la uscăciune și care se maturează repede, avînd un ciclu scurt de vegetație pînă la începerea perioadei secetoase) și *agrotehnică* (cultivarea rațională a solului, crearea de perdele de protecție, lucrări masive de irigație). În felul acesta chiar și pustiurile devin cultivabile.

Umiditatea aerului

Vaporii de apă conținuți în atmosferă sînt tot așa de necesari pentru viața plantelor ca și apa din sol.

* Sînt plante *terofite* acelea care parcurg anotimpul uscat în formă de sămînță.

Într-o atmosferă saturată de vapori de apă transpirația e slabă, pe cînd într-una uscată, lipsită de vapori de apă, transpirația e foarte puternică.

Vînturile calde și uscate sînt de aceea foarte vătămătoare vegetației, pentru că împrăștie atmosfera umedă din jurul frunzelor și aducînd un aer cald și uscat, accelerează mult transpirația. În ținuturile aride, lipsite de umezeala solului, vegetația ar suferi și mai mult dacă n-ar avea adaptări speciale.

În Sudan, vîntul uscat (harmatan) face să crape trunchiurile unor arbori. Ca o reacție contra uscăciunii, unele specii de *Acacia* secretă, în această perioadă, gumă arabică ; alte specii își leapădă frunzele ca să nu transpire prea mult.

Plantele din deșerturi vegetează o mare parte a anului, într-o atmosferă aproape cu totul lipsită de vapori de apă. Pentru a putea crește într-un asemenea mediu în care transpirația ar fi extrem de activă, iar rezervele de apă din organismul plantelor s-ar sfîrși repede, plantele iau caracterele de uscăciune arătate anterior.

Unele dintre ele pot nu numai să absoarbă apa prin organele lor aeriene (frunze, peri), dar chiar să și o condenseze din aer și s-o folosească pentru funcțiunile lor fiziologice.

Astfel *Reaumuria hirtella,* un arbust din deșerturile sărate ale Egiptului și Arabiei, secretă un strat de sare la suprafața sa, care-l acoperă cu un veșmînt albicios strălucitor. Sarea fiind higroscopică absoarbe apa, mai ales vara, din puțina umezeală a aerului ținuturilor în care trăiește, încît tufișurile sale șiroiesc noaptea de apă în timp ce în jur totul este uscat.

Această însușire de a condensa vaporii de apă din atmosferă o au și mușchii și lichenii din ținuturile noastre temperate, care pot crește astfel chiar și pe stînca goală. Neavînd rădăcini și crescînd pe stîncă nu pot absorbi umezeala din sol și ar pieri dacă n-ar putea folosi astfel umezeala atmosferică.

Aceste plante mai au, de altfel și putința de a suporta lesne o uscăciune extremă, în care de obicei plantele superioare n-ar putea trăi.

Uscăciunea fiziologică

Am văzut că plantele xerofile sînt plante de uscăciune fizică a solului, ce cresc în terenuri uscate, lipsite de umezeală sau în care umezeala se găsește numai în pînzele subterane de apă. Toate adaptările acestor plante converg spre economisirea apei printr-o transpirație redusă.

Există însă în natură și plante care cresc în soluri suficient de umede și chiar în mlaștini, dar apa respectivă este sărată, cum este cazul bălților sărate din stepă ori bogată în acizi organici, ca aceea a mlaștinilor turboase, ori este o apă rece ca în mlaștinile alpine. În asemenea soluri se formează o concentrație mare de săruri sau acizi

(soluție hipertonică), mai mare decît a sucului celular. Plantele insuficient adaptate unor asemenea condiții edafice pierd starea de tensiune a celulelor, adică *turgescența* (saturarea cu apă a celulelor).

Celulele care se află în stare de turgescență au citoplasma strîns lipită de membrana lor celulozică, iar sucul celular din vacuolele lor are o concentrație mică. Turgescența are o importanță deosebită pentru viața plantelor. Aceasta face ca organismele plantelor să se mențină drepte, iar procesele vitale care au loc în celule, să se desfășoare în condiții normale.

În cazul cînd presiunea osmotică a soluției din sol întrece presiunea sucului celular din organismul plantelor ce cresc în soluri cu o soluție hipertonică (exemplu în soluri sărate), aceasta din urmă va scoate apa din celule, iar citoplasma se va desprinde pe îndelete de pereții celulelor și se va strînge la mijloc sub forma unei mici sfere, avînd în interiorul ei vacuola cu sucul celular. Spațiul dintre membrană și citoplasma desprinsă de ea se umple cu soluția din sol, care a pătruns în membrana celulozică. Fenomenul acesta de deslipire a citoplasmei de membrana celulară, ce are loc ca urmare a ieșirii apei din vacuolele citoplasmei, printr-un curent de exosmoză, poartă denumirea de *plasmoliză.*

Plasmoliza are loc datorită faptului că citoplasma lasă să iasă din vacuole apa care este atrasă de soluția mediului extern, ce are o presiune osmotică mai mare, însă nu lasă să pătrundă în vacuole substanța dizolvată din soluția externă.

Prin plasmoliză, celulele plantelor își pierd proprietatea de a crește, aducîndu-se astfel mari vătămări celulelor, atunci cînd sînt lipsite de adaptări corespunzătoare.

Asemenea plante, deși găsesc în sol umezeala necesară în cantități îndestulătoare nu o pot folosi în măsură suficientă așa că solurile respective, cu toate că sînt umede din punct de vedere fizic, se comportă în raport cu necesitățile și posibilitățile fiziologice ale plantelor ca niște soluri uscate. Vegetația ce crește pe asemenea soluri suferă de *uscăciune fiziologică.*

Aceste locuri sînt evitate de majoritatea plantelor datorită faptului că sarea și acizii organici sînt substanțe vătămătoare pentru organismul lor, iar apa rece nu poate fi absorbită în cantitatea necesară. De aceea, puținele plante care pot crește în asemenea condiții neprielnice, prezintă o serie de adaptări la uscăciunea fiziologică.

a) **Halofitele*** sînt plante de sărătură (de săruri alcaline), ce cresc pe soluri suficent de umede, însă sărate, din zona stepelor în general. În astfel de condiții, halofitele, adaptate să acumuleze o cantitate de săruri în organismul lor, pot să-și mărească considerabil puterea de absorbție, devenind astfel turgescente (umflate cu apă sărată), iar la exterior avînd o înfățișare asemănătoare plantelor grase (suculente).

* De la *halos,* grec. = sare, sărătură ; *fiton,* grec. = plantă ; *filos,* grec = amator, iubitor.

Asemenea adaptări le îngăduie a crește fără inconveniențe pe solurile sărate. Așa sînt măturile *(Kochia hirsuta)*, tărtanii *(Salsola soda)* ș.a.

b) **Oxifitele** sînt plante de soluri umede, dar bogate în toxine și acizi organici. Toxinele din sol scad intensitatea absorbției. Datorită activității rădăcinilor și microorganismelor ca și diferitelor reacții ce au loc în sol, rezultă variate substanțe organice (acizi organici) și anorganice (săruri de fier ș.a.), care fiind absorbite la suprafața rădăcinilor, împiedică absorbția apei. Așa este cazul solurilor compacte și al celor mlăștinoase. În turbăriile de mușchi alb (sfagnete), în care cresc specii de *Sphagnum, Drosera rotundifolia,* toxinele se acumulează în cantități remarcabile, făcînd să scadă mult puterea de absorbție a apei de către rădăcini. Asemenea soluri, deși umede fiind bogate în toxine sînt fiziologic uscate, dacă nu în tot cursul anului, cel puțin într-o parte a sa.

Pentru a putea vegeta și în solurile acide, plantele oxifile prezintă între altele și adaptări xerofite : *pîslă deasă de peri* pe fața inferioară a frunzelor cum este cazul la sălciile alpine *(Salix herbacea, S. repens, S. reticulata, S. retusa)*; un *strat de ceară* la suprafața frunzelor sau numai pe fața inferioară, prevăzută cu stomate cum este cel de la răchițele *(Vaccinium oxycocos)* ori ciuboțica cucului *(Primula farinosa)*; *cuticulă groasă* pe frunze sau chiar pe tulpină ca la țipirig *(Scirpus caespitosus)*; *frunze pieloase* cum sînt la merișor *(Vaccinium vitis idaea)* ori la *Ledum palustre*; *frunze ericoide anemorfe, mici și numeroase,* cu o structură adaptată la acțiunea vîntului, ca la erica *(Erica tetralix)*, vuietoare *(Empetrum nigrum)*, iarba neagră *(Calluna vulgaris)*; *poziția verticală* a organelor de asimilație ; frunzele sînt în formă de lujeri sau lipsesc, fiind înlocuite prin tulpini asimilatoare, cum este cazul la coada calului *(Equisetum limosum)*, rugină *(Juncus articulatus, J. conglomeratus)*, țipirig *(Scirpus caespitosus)*, pufulițe *(Eriophorum vaginatum)*.

Solurile cu uscăciune fiziologică, datorită toxinelor și acizilor organici, pot fi valorificate prin cultură, cu condiția ca ele să fie asanate, mlaștinile drenate, solurile compacte restructurate prin metode agrotehnice corespunzătoare. În felul acesta toxinele și acizii dispar, procesele anaerobe încep să fie înlocuite prin cele aerobe, iar solurile respective devin astfel cultivabile.

c) **Psichrofitele** sînt plante adaptate la o temperatură scăzută a solului.

Răcirea solului provoacă încetinirea absorbției. Viteza de absorbție a apei de către rădăcini se datorează schimbărilor ce se produc în starea coloidală a citoplasmei, perilor absorbanți și rădăcinilor. Odată cu scăderea temperaturii solului vîscozitatea citoplasmei se mărește, iar prin mărirea vîscozității scade permeabilitatea pentru apă. Răcindu-se spre toamnă, deși conține apă multă, solul este fiziologic uscat pentru plante (de exemplu solul tundrelor, al culmilor alpine).

Psichrofitele prezintă o mare rezistență la temperaturile scăzute și la îngheț, putînd supraviețui și în timpul iernii, sub zăpadă.

Unele pshichrofite alpine pot să înghețe în nopțile friguroase de vară, devenind fragile ca sticla. Ele își revin însă repede la viață, printr-o dezghețare lentă, a doua zi dimineața, fără ca prin aceasta să sufere vătămări.

Psichrofitele au adaptări xerofitice. Frunzele lor sînt înguste, cu marginile răsucite, fiind adesea *filiforme,* cum e cazul la unele graminee alpine, ca firuța alpină *(Poa alpina)*, păiușul *(Festuca supina)*, ori la ciperacee. În alte cazuri, frunzele psichrofitelor sînt *pieloase,* acoperite cu un strat de *ceară* ori cu o *pîslă* deasă de peri ce uneori acoperă nu numai frunzele ci și florile ca la floarea de colț *(Leontopodium alpinum)*.

Adesea frunzele și tulpinile psichrofitelor sînt *suculente*. Formele vitale sub care ele se prezintă, sînt : *perniță,* ca la gușa porumbelului alpină *(Silene acaulis)*, minuarția *(Alsine sedoides), Hutchinsia petraea, Eritrichum nanum ; rozetă* strîns lipită de sol cum e cazul la saxifrage *(Saxifraga aizoon, S. luteoviridis)*.

Înălțimea psichrofitelor alpine este mică, tulpinele fiind scurte ca la ghințura alpină *(Gentiana acaulis)*, piciorul cocoșului alpin *(Ranunculus borealis)*, argințica *(Dryas octopetala)*. Frunzele lor sînt situate în apropiere de rădăcină, ca la ciuboțica cucului pitică *(Primula minima)*.

La aceste plante e răspîndită înmulțirea vegetativă. Florile lor sînt *mari* și de *culori vii,* ca la toporașul alpin *(Viola alpina)*, ghințura alpină *(Gențiana nivalis)*.

b. Influența umidității asupra animalelor

Întocmai ca și plantele, animalele au nevoie de apă pentru a-și îndeplini funcțiunile lor vitale, încît nu se pot dispensa de acest element al mediului.

Ele iau apa direct din mediul înconjurător sau indirect, din plantele cu care se hrănesc.

De cantitatea apei și a sărurilor dizolvate în ea, depinde p r e s i u n e a o s m o t i c ă, m e t a b o l i s m u l intracelular și intercelular. Substanțele nutritive și produsele de dezasimilație sînt transportate în formă de soluții apoase.

Apa are importanță și în t e r m o r e g l a r e a t e m p e r a t u r i i c o r p u l u i, prin transpirație.

În corpul animalelor apa ocupă o parte considerabilă. Astfel, la insecte concentrația apei variază între 46—92%. La spongieri *(Chondrosis reniformis)* ea este de 84%. La meduze *(Rhisostoma cuvierii)* este de 95%.

Apa servește ca m e d i u pentru animalele acvatice.

Chiar și unele animale terestre sînt legate de apă prin î n m u l ț i r e a și m e t a m o r f o z a lor. Astfel, amfibienii care în dezvoltarea lor prezintă unele faze larvare ce se desfășoară în apă, trăiesc prin apropierea bălților și a mlaștinilor.

Deşi nici un animal nu poate rezista timp îndelungat în stare activă fără apă, unele animale se mulţumesc şi cu cantităţi extrem de reduse de apă.

Dimpotrivă, altele sînt adaptate în vederea strîngerii în corpul lor a unei cantităţi de apă de rezervă, pe care o folosesc mai tîrziu, în anotimpul uscat.

Alte organisme animale, puţine la număr, pot să-şi ducă viaţa, o durată limitată de timp, chiar şi fără apă. Aceste organisme intră într-o stare de *anabioză* (moarte aparentă), ducînd o viaţă lentă, extrem de redusă.

Animale ce se mulţumesc cu cantităţi reduse de apă, pe care o iau prin hrana lor, fie vegetală, fie animală, sînt de exemplu anumite rozătoare, unele păsări şi reptile de pustiu, ca şi unele antilope (marea antilopă nord africană de pustiu *Addax nasomaculatus*).

Broaştele *Chiroleptes* şi *Heleioporus*, care trăiesc în pustiurile Australiei, acumulează în cavitatea organismului lor atîta apă de rezervă pentru anotimpul secetos, încît aceste animale se umflă aproape ca nişte sfere (altădată băştinaşii le căutau pentru a-şi astîmpăra setea).

Dintre animalele care suportă seceta în stare de anabioză, fac parte : protozoarele din sol şi din mlaştini (care apar sub formă de chişti de rezistenţă cînd începe seceta şi uscarea mlaştinilor) ; unii rotiferi microscopici ; tardigradele, organisme aproape microscopice. S-a putut constata şi în mod experimental că tardigradele, care din cauza uscăciunii se transformă în nişte ghemuleţe încreţite, uscate, informe şi lipsite de orice semne de viaţă, revin repede la o viaţă normală prin umezirea lor cu apă chiar după doi ani şi jumătate de anabioză.

În această stare, atît protozoarele cît şi rotiferii şi tardigradele, pot fi transportate de vînt la mari distanţe, împreună cu praful, lărgindu-şi considerabil arealul. Aşa se explică de ce aceste grupe de animale sînt aproape ubiciviste.

Unele moluşte helicide (*Helix lactea, H. desertorum*) din Sahara algeriană se comportă la fel ca şi plantele poikiloxerofite, intrînd într-o perioadă de anabioză mai lungă sau mai scurtă, legată de perioada de secetă a teritoriului respectiv, cu temperaturi de peste 45°C, dar revenind la viaţă în condiţii normale de umiditate şi temperatură. Se cunosc de asemenea reveniri la o existenţă normală a acestor moluşte, în unele muzee din Franţa, după mai bine de 4 ani de anabioză a animalelor respective (Emm. de Martonne şi colab., 1927).

Tipuri de animale după necesarul de umezeală. Sub acest aspect, ele aparţin la două categorii, adaptate variat la umezeala aerului, eurihigrobionte şi stenohigrobionte.

Animalele **eurihigrobionte** se comportă în mare măsură indiferent faţă de gradul de umiditate a aerului şi suportă uşor variaţiile cele mai mari ale acestui factor. Aşa e cazul majorităţii mamiferelor, păsărilor şi al unor insecte.

Animalele **stenohigrobionte** sînt adaptate strict la un anumit grad de umiditate, care nu variază.

La rîndul lor, ele sînt de două feluri : higrofile şi xerofile, folosind denumirile aceloraşi categorii din lumea plantelor.

a) **Animalele higrofile** sînt specii iubitoare de umezeală şi care caută cu aviditate umezeala aerului şi a solului, fără de care ar pieri.

Aşa sînt de pildă insectele carnivore troglofile şi mai ales troglobii, care trăiesc exclusiv în peşteri, unde nu numai că îşi duc viaţa într-un mediu umed în genere, dar pătrund în crăpături ori sub pietre unde gradul de umezeală este mult mai mare.

Tot organisme higrofile sînt acelea din frunzarul mort al pădurii, din pătura de muşchi a pădurilor umede, de sub scoarţa arborilor, din sol : miriapode, broasca de pămînt *(Pelobatus fuscus)*, protozoare, rotifere, tardigrade, majoritatea planariilor, a anelidelor, multe genuri de hirudinee tropicale (lipitori de arbori), gasteropode, multe insecte (efemere, libelule), amfibieni.

Legate de mediul acvatic sînt păsările de baltă, unele reptile (crocodili, boa de baltă, şarpele de apă), unele mamifere (şobolanul de apă, nutria, bizamul, castorul, hipopotamul, bivolul indian).

b) **Animalele xerofile** sînt iubitoare de uscăciune, trăiesc în ţinuturi uscate şi nu le deranjează lipsa de umiditate a aerului şi a solului ba chiar caută locurile uscate, expuse la lumina şi căldura soarelui.

Ele au adaptări corespunzătoare şi sînt înzestrate cu o mare rezistenţă la uscăciune. Astfel, în Sahara se pot întîlni pe nisip mari cantităţi de melci *(Helix pisana, H. lactea)*, care trăiesc aici în plin soare, la o temperatură de 43°C şi la o uscăciune extremă. Acelaşi fenomen îl întîlnim şi pe nisipul dunelor maritime (Agigea), iar pe unele plante de stepă *(Artemisia austriaca)* apar pe tot litoralul maritim al ţării noastre îngrămădiri de *Zebrina varnensis*, acoperind plantele respective ca nişte ciucuri. Alte exemple le constituie : *Helicella stricta*, care trăieşte de asemenea în locuri uscate pe ierburi şi buruieni diverse, în cîmpie ; *H. instabilis*, la fel, în locuri uscate, cu ierburi ; speciile genului *Jaminia (J. tridens, J. albolimbata, J. quadridens* şi mai ales *J. microstragus)*, care cu toate trăiesc în locuri uscate, iar ultima în regiuni extrem de secetoase, pe sub tufişuri sau pe nisip.

Sînt organisme xerofile unele insecte, unele reptile *(Varanus desert-icolus, Eryx jaculus)*, unele păsări de stepă şi pustiu (dropia, găinuşa de stepă, găinuşa de pustiu) ori mamifere (fenecul, *Dipus aegipticus*).

Una dintre adaptările cele mai răspîndite care permit animalelor xerofile să trăiască în locuri uscate este aceea privitoare la modul lor de viaţă nocturn. Astfel, în deşerturile Asiei centrale, ca şi în stepele temperate, trăieşte broasca rîioasă cenuşie (*Bufo cineraea*) care în timpul zilei stă ascunsă în crăpăturile solului şi chiar în galeriile părăsite ale popîndăilor *(Citellus citellus)*, din care iese numai noaptea, aerul fiind relativ mai puţin uscat, pentru a-şi căuta hrana, formată mai ales din insecte.

Multe mamifere de stepă şi pustiu nu beau apă decît la lungi intervale de timp sau se mulţumesc cu apa din plantele suculente, îndeosebi din cactee, pe care le sfarmă cu copitele. Aşa sînt cămilele, care pot trăi vreme îndelungată fără să bea apă, suportă uşor variaţiile mari de temperatură, dar sînt foarte simţitoare la cele ale umezelii.

Reptilele din stepele uscate şi din deşerturile în care apa lipseşte aproape cu desăvîrşire, secretă acid uric, care este dat afară o dată cu resturile alimentare. Această adaptare la care se adaugă îngroşarea şi cornificarea abundentă a pielii, le permite să poată supravieţui în aceste locuri. Mamiferele a căror urină are nevoie de apă pentru a fi eliminată din organism, sînt relativ rare în pustiu, iar la acestea (spre exemplu lupul californian) urina este mai groasă ca la celelalte carnivore.

O şopîrlă din pustiurile Australiei *(Moloch horridus)* are corpul acoperit cu nişte excrescenţe în formă de ghimpi şi franjuri ce au însuşirea de a absorbi, prin piele, umezeala din timpul nopţii.

Se poate spune în general că umiditatea aerului şi a solului este factorul cel mai important al mediului, care influenţează puternic înfăţişarea exterioară a organismelor, mai ales a plantelor şi care, mai mult decît oricare alt factor fizic al mediului geografic determină forma arealelor, făcînd ca unele organisme să prospere numai în anumite locuri.

4) AERUL

Aerul este un amestec de oxigen şi azot, conţinînd o proporţie variabilă de : azot 78%, oxigen 21%, argon 0,94%, bioxid de carbon 0,03% etc. Aceste proporţii sînt aproape pretutindeni la fel la suprafaţa pămîntului.

O modificare a lor ar avea urmări foarte mari asupra vieţii pe pămînt, căci atmosfera joacă rolul unui filtru ce reţine căldura solară. O proporţie mai mare de bioxid de carbon sau de vapori de apă ar duce la o schimbare profundă a climatelor.

Indispensabil vieţii plantelor pentru fotosinteză, *bioxidul de carbon* se pare că a fost într-o cantitate mai mare în Permo-Carbonifer, ceea ce şi explică vigoarea şi exuberanţa vegetaţiei din această perioadă a Paleozoicului, ca şi abundenţa cărbunilor de pămînt la care ea a dat naştere.

De altfel s-a arătat că ajunge să se adauge numai o cantitate mică de bioxid de carbon la aerul obişnuit, pentru ca vegetaţia să fie activată în mod remarcabil.

Aşa după cum bioxidul de carbon este indispensabil vieţii plantelor pentru fotosinteză, la fel este şi *oxigenul* pentru respiraţia plantelor şi a animalelor.

Vaporii de apă sînt cuprinşi, aproape în întregime, în stratele inferioare, mult mai dense. Tot ciclul circulaţiei apei se face în această stare, pînă la o înălţime de 3 000—4 000 m unde şi contrastele de temperatură sînt mai accentuate.

În afară de aceste gaze şi de vaporii de apă, aerul mai conţine şi numeroase *particule minerale* (praf) şi multe *microorganisme* (bacterii, ciuperci microscopice), aflate în suspensie.

Densitatea aerului scade repede cu altitudinea, aşa că stratele cele mai înalte ale aerului sînt foarte rarefiate. Într-un aer rarefiat radiaţia e mai puternică (spre exemplu pe culmile alpine).

Aerul are şi el *greutate*. Se ştie că 1 litru de aer pur, la o temperatură de 0°C şi la o presiune normală, cîntăreşte 1,293 gr. Din pricina greutăţii sale, aerul exercită o anumită presiune (presiunea atmosferică) asupra tuturor corpurilor aflate la suprafaţa pămîntului şi deci şi asupra organismelor.

Presiunea descreşte cu înălţimea, aerul rărindu-se în stratele superioare.

Presiunea mijlocie a atmosferei este de 1 033 g/cm², iar asupra unui om de mărime obişnuită este de cca 17 000 kg. Organismele nu sînt zdrobite de această enormă presiune deoarece ea este în concordanţă cu presiunea internă a fiecăruia. Există deci o adaptare a organismelor la presiunea aerului, unele dintre ele putînd suporta variaţii de presiune prin schimbarea altitudinii, altele nu.

În sfîrşit atmosfera se răceşte în înălţime cu cca 1°C la 215 m, fiind mai caldă în părţile de jos şi mai rece în cele de sus.

5) GAZELE DIN ATMOSFERĂ, APĂ, SOL ŞI INFLUENŢA LOR ASUPRA VIEŢUITOARELOR

Oxigenul. Am văzut că oxigenul este indispensabil vieţii organismelor pentru respiraţie.

Numai unele organisme din sol şi din mările închise sau aproape închise se pot dispensa de oxigenul atmosferic pe care şi-l furnizează pe altă cale. Asemenea microorganisme se numesc **anaerobe** („care pot vieţui fără aer", respectiv fără oxigenul din aer). Dintre acestea fac parte bacteriile anaerobe din sol, fixatoare de azot, cum este *Clostridium pasteurianum*, care îşi iau oxigenul necesar vieţii prin reducerea anumitor substanţe organice ce-l cuprind în componenţa lor. Bacteriile anaerobe trăiesc în adîncimea solului unde nu pătrunde oxigen în cantitate îndestulătoare. Alteori se găsesc mai la suprafaţă, dar solurile sînt acoperite cu o crustă groasă impermeabilă pentru aer ori pe ele se întind mlaştini.

În Marea Neagră ca şi în alte mări închise sau aproape închise trăiesc bacterii ca *Bacterium hidrosulfuricum ponticum* ce produce

hidrogen sulfurat prin descompunerea substanțelor organice și *Microspira* care reface sulfații de calciu, producînd hidrogen sulfurat (Gr. Antipa, 1941).

Importanța oxigenului pentru viața organismelor în genere și a plantelor îndeosebi se vede mai ales acolo unde cantitatea acestui gaz e mai mică : în soluri, în mlaștini, în bălți.

Insuficiența oxigenului în solurile mlăștinoase determină apariția la plantele ce le populează a *aerenchimului* și duce la formarea *pneumatoforilor*.

Aerenchimul este un țesut vegetal special care înmagazinează în lacunele sale, cantități mari de aer de rezervă. Acest țesut provine dintr-un parenchim lacunar, format din celule dispuse lax și în care s-au format vacuole mari pline cu aer (spații aeriene), necesar asimilației și respirației organelor scufundate în apă. El devine astfel un parenchim aerifer (aerenchim). Se poate afirma că acest țesut este o adaptare a plantelor acvatice la insuficiența oxigenului din mediul acvatic în care acestea își duc viața.

Plantele acvatice absorb prin organele lor submerse, oxigenul dizolvat în apa în care trăiesc. Ca orice proces de respirație, aceste plante degajă lent CO_2 ce se dizolvă în apă pe măsură ce acesta este eliminat. Oxigenul din apă pătrunde în frunzele submerse ale plantelor acvatice prin osmoză. Fenomenul este posibil și necesar, căci epiderma lor e permeabilă, necutinizată și lipsită de stomate. Oxigenul se acumulează în marile lacune ce există în parenchimul frunzelor și chiar al tulpinilor plantelor acvatice, de unde citoplasma îl folosește pe măsură ce are nevoie de el. Tot în parenchim este eliminat și CO_2 ce s-a format în cursul respirației, după care acest gaz difuzează pe toată suprafața frunzei și se dizolvă în apă.

Tot datorită aerenchimului, organele plantelor acvatice submerse și plutitoare rămîn la suprafața apei sau în interiorul ei la o anumită adîncime.

Toamna unele organe plutitoare ale plantelor acvatice cad la fund unde iernează, iar primăvara se ridică la suprafața apei.

Uneori aerenchimul se formează și în tulpină. Așa e cazul la veninariță (*Gratiola officinalis*), o scrofulariacee de mlaștină.

Există și plante acvatice, mai ales palustre, la care oxigenul din țesuturile lor provine îndeosebi din acumularea în cantități mari a oxigenului atmosferic, prin intermediul frunzelor ridicate deasupra apei. Din aceste frunze emerse, oxigenul pătrunde în toate țesuturile organelor submerse. Așa e cazul la unele alismatacee, plante de baltă și de mlaștină care au trei feluri de frunze : submerse (în formă de panglică), plutitoare (cu limbul lățit) și ridicate deasupra apei (cu limbul mare și sagitat). Exemplu caracteristic în această privință este săgeata apei *(Sagittaria sagitifolia)*.

Pneumatoforii sînt rădăcini adventive speciale, respiratoare, ce se ramifică din rădăcinile propriu-zise și se ridică în sus ca niște țăruși, în regiunile mlăștinoase inundabile. În lipsa oxigenului din sol, din

cauza slabei lui solubilități în apă, aceste rădăcini adventive speciale constituie niște organe de respirație suplimentară (respirația rădăcinilor). Fenomenul se observă la unele plante subtropicale de mlaștină spre exemplu la chiparosul de baltă *(Taxodium distichum)* din terenurile mlăștinoase ale Floridei ori la unele plante tropicale de soluri mlăștinoase și de maree, ce formează tufișurile de mangrove *(Sonneratia alba)*.

Bioxidul de carbon. În nutriția plantelor, bioxidul de carbon (CO_2) are un rol deosebit. În general atmosfera pămîntului conține circa 2 100 bilioane kg CO_2, cantitate care ar putea fi folosită de vegetația globului pămîntesc numai în 35 ani. După această durată de timp CO_2 s-ar epuiza dacă plantele și animalele, prin respirația lor, activitatea vulcanică, diferitele oxidări care au loc la suprafața pămîntului și microorganismele din sol, nu ar completa mereu această cantitate.

Pentru viața plantelor sînt extrem de vătămătoare **gazele industriale** ale fabricilor și uzinelor, dintre care hidrogenul sulfurat (H_2S) este foarte nociv. Un amestec din acest gaz, în proporție de 1/50 000 sau chiar 1/100 000 cu aerul, duce la îngălbenirea frunzelor și la căderea lor.

Nu toate plantele sînt tot atît de sensibile la gazele industriale, unele rezistînd mai bine, altele mai slab. În această privință s-a putut întocmai chiar o scară a sensibilității în ordine descrescîndă : conifere (cedrul, molidul, pinul, duglas-ul, zada, pinul negru, tisa), foioase (fagul, stejarul, arțarul, teiul, frasinul, părul, ulmul).

Lichenii sînt de asemenea foarte sensibili față de acțiunea vătămătoare a H_2S. Acest lucru se observă în orașele industriale unde pe copacii plantați pe bulevarde lichenii lipsesc complet.

Deosebit de vătămătoare este influența bioxidului de sulf, emanat în timpul arderii în fabrici a cărbunelui de pămînt ce conține sulf. Unii arbori cum sînt bradul, fagul, molidul pier repede, dacă aerul conține în permanență acest gaz.

În legătură cu poluarea chimică a atmosferii prin gaze nocive, în orașe și mai ales în cartierele industriale, se pune foarte acut problema alegerii celor mai potrivite specii de arbori și arbuști decorativi, rezistenți la acțiunea dăunătoare a gazelor industriale.

6) VÎNTUL

a. Influența vîntului asupra plantelor

Vîntul, prin viteza și direcția sa, își manifestă divers acțiunea asupra organismelor. Am văzut în capitolul III că el este unul dintre agenții de răspîndire a plantelor și organismelor anemochore.

De asemenea un rol important îl are vîntul în polenizarea unor plante și care se numesc de aceea **anemofile**.

Tot el, poate modifica direct și indirect morfologia organismelor ori aria lor de răspîndire. El influențează transpirația plantelor, accelerînd-o sau încetinind-o.

De asemenea, mărește evaporația la suprafața solului și a frunzelor ducînd la deshidratarea plantelor sau la pierderea mugurilor florali și a frunzelor tinere. Se apreciază adesea, că vînturile uscate și fierbinți (vîntul negru în Dobrogea, harmatanul în Africa) sînt mai primejdioase decît o secetă îndelungată fără vînt. Vînturile reci aduc mase de aer rece și îngheață vegetația. În genere, stepele sînt bîntuite de vînturi uscate, iar culmile munților, de vînturi reci și puternice.

Împotriva vînturilor, vegetația se apără luînd *caractere xerofile* (frunze mici și acoperite cu un strat de ceară, peri, ghimpi) și lipindu-se la pămînt sub formă de rozetă sau de perniță ori tîrîndu-se la suprafața solului. Această dispunere este un mijloc de apărare împotriva acțiunii mecanice a vîntului.

Vînturile puternice care bat în aceeași direcție usucă mugurii de pe partea expusă a arborilor, din care cauză ramurile acestora se dezvoltă numai în partea opusă a tulpinii, așa încît coroana arborilor are înfățișarea disimetrică, de „steag" (fig. 22).

Fenomenul se poate observa ușor la țărmul mării și pe vîrfurile munților, la limita superioară a pădurii.

Cît privește limita pădurii, atît în altitudine (spre vîrful munților) cît și în latitudine (spre poli), aceasta este dependentă, în afară

Fig. 22. Arbori în formă de steag (M. Cozia, R. S. România) (foto N. Popescu).

de alți factori ai mediului (caracteristicile geomorfologice ale substratului, condițiile edafice, acțiunea stratului de zăpadă, activitatea modificatoare a omului etc.) și de vînt.

Pe munți, limita superioară a pădurii este în general mai coborîtă pe versantele expuse vîntului, ca un răspuns la acțiunile negative ale acestuia.

În general, spre a se feri de acțiunea directă a vîntului, arborii își reduc înălțimea, au ramuri orizontale și dezvoltate pe pămînt. Astfel sînt jnepenii *(Pinus montana)*, salcia pitică *(Salix reticulata)*, smîrdarul *(Rhododendron kotschyi)*, ienuperul *(Juniperus nana)*, afinul *(Vaccinium myrtillus)*, merișorul *(Vaccinium vitis idaea)*.

Aceleași caractere se observă și spre ținuturile polare, unde nu temperatura este decisivă pentru limita pădurii, ci vînturile puternice.

Vîntul poate avea și o acțiune nocivă asupra plantelor prin transportul de particole de nisip, cristale de gheață ori picături sărate de apă.

Particulele de nisip distrug mugurii și frunzele tinere și deci nu permit plantei să se dezvolte. Așa se explică slaba dezvoltare a vegetației arborescente în zonele de dune.

Influența cristalelor de gheață este oarecum asemănătoare cu cea a nisipului.

Cît privește vaporii sărați, prin evaporarea lor, pe frunze rămîne sarea care pătrunde în țesuturi prin locurile unde frunzele au fost rănite de particulele tari transportate de vînt. În acest fel frunzele mor și crengile de pe această parte a copacului se usucă, de unde disimetria coroanei copacilor și curbura acestora în zonele litorale.

Tot legat de acțiunea directă a vîntului asupra vegetației putem aminti dezrădăcinările arborilor produse de vînturile puternice.

Pagubele pe care le creează vînturile în timpul furtunilor puternice sînt remarcabile. Astfel în iarna anilor 1947—1948 și în 1963 din cauza vînturilor violente s-au înregistrat la noi în țară (în Carpații Orientali și în cei Occidentali), doborîturi de vînt însumînd o cantitate de peste 3 milioane metri cubi de lemn (fig. 23).

Cu cît pădurea este mai deasă și formată din esențe mai rezistente la acțiunea de dezrădăcinare a vîntului cu atît este mai domolită puterea acestuia. S-a constatat că molidul este mai repede dezrădăcinat decît bradul și pinul, aceștia din urmă avînd rădăcină pivotantă, lungă și bine ancorată în sol. În tabelul nr. 2 se arată influența exercitată de pădurea de pin asupra vitezei vîntului.

Vîntul acționează și indirect asupra plantelor modificînd umezeala aerului, temperatura și conținutul în CO_2 al acestuia. Acțiunea pe care vîntul o are în mișcarea maselor de aer condiționează pe cea asupra precipitațiilor ce cad într-o regiune.

Fig. 23. Doborîturi provocate de vînt în pădure de molid. (Obcina Mare — Obcinele Bucovinei, Republica Socialistă România) (foto M. Geanana).

Vinturile locale (foehn, chinnook etc.) au o acțiune directă și în același timp indirectă asupra vegetației.

Astfel în regiunea Subcarpaților de la Curbură de la noi din țară, foehnul împreună cu efectul insolației creează condiții de stabilire și

TABELUL NR. 2

Poziția instrumentelor de măsurat	Înălțimea de la suprafața solului (în m)	Viteza medie a vîntului în (m/s)
Deasupra coroanelor	16,85	1,61
Partea superioară a coroanelor	13,70	0,90
În cadrul coroanelor	10,55	0,69
Sub coroane	7,40	0,67
La suprața solului	1,10	0,60

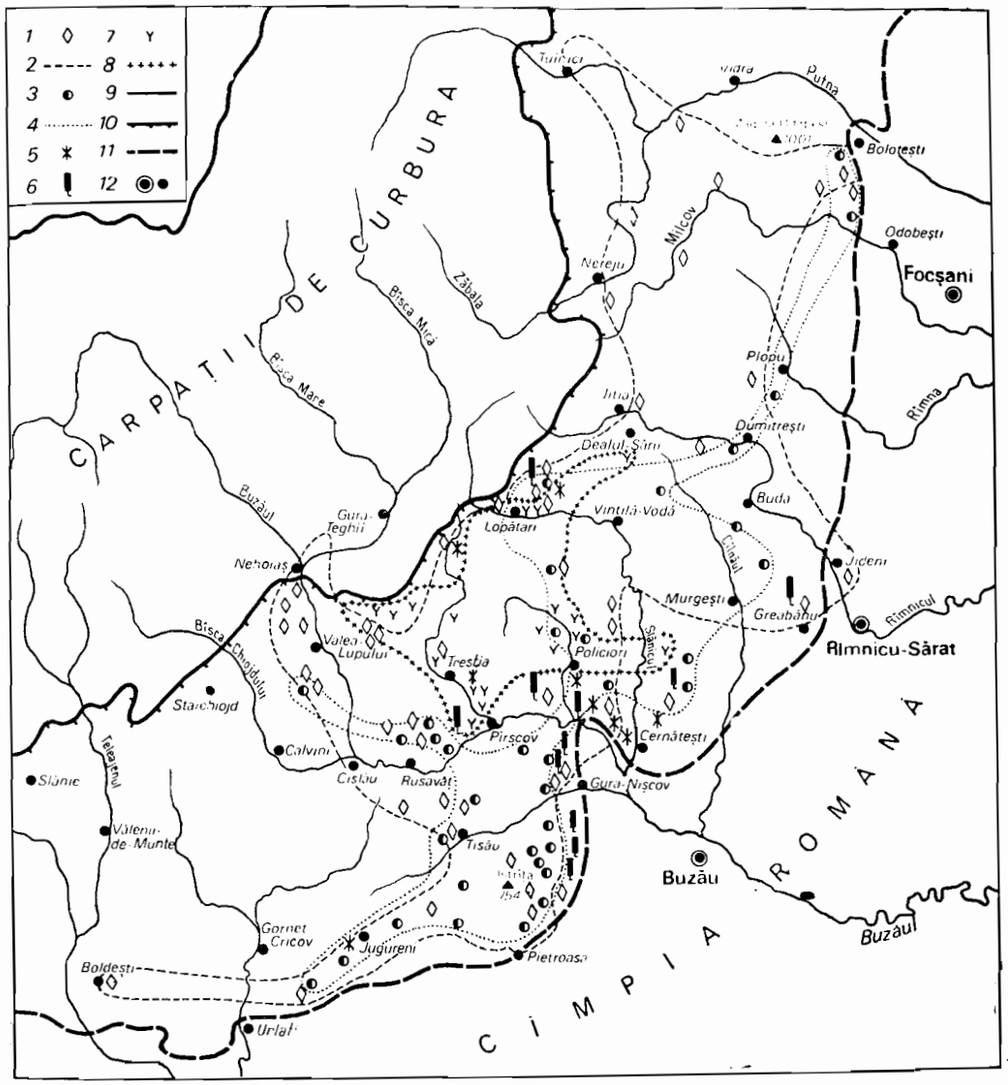


Fig. 24. Repartiția elementelor mediteraneene în regiunea Subcarpaților de la Curbură (după R. Călinescu și colab., 1965):

1 — mojdreanul (*Fraxinus ornus*); *2* — arealul mojdreanului; *3* — scumpia (*Cotinus coggygria*); *4* — arealul scumpiei; *5* — liliacul (*Syringa vulgaris*); *6* — cărpinița (*Carpinus orientalis*); *7* — scorpionul (*Euscorpius carpathicus*); *8* — arealul scorpionului; *9* — limita muntelui către Depresiunea Bîrsei; *10* — limita Subcarpaților spre munte; *11* — limita Subcarpaților spre cîmpie; *12* — localități.

supraviețuire a unei vegetații și faune termofile și xerofile (mojdrean, scumpie, liliac, cărpiniță, scorpion) (R. Călinescu și colab., 1966) (fig. 24).

În multe regiuni de pe globul terestru vînturile au un caracter sezonier.

În cazul cînd vîntul e cald și aduce umezeală multă, regiunile peste care trece se acoperă cu o vegetație luxuriantă. Așa e cazul Indiei de vest, al deltei fluviului Gange, al coastei vestice a peninsulei indochineze (Birmania, Tailanda), care se găsesc circa 6 luni, adică din mai pînă în octombrie, sub acțiunea musonului de sud-vest.

Deși situate cu mai bine de 20° spre Tropicul de Nord, iar delta Gangelui depășind cu cîteva grade această din urmă linie, regiunile respective prezintă o bogată vegetație de pădure tropicală. umedă, la fel ca și cea din zona ecuatorială.

b. Influența vîntului asupra animalelor

Vîntul influențează zborul animalelor. Astfel unele animale, mai ales dintre cele inferioare, pot fi transportate și diseminate pasiv prin vînt, îndeosebi sub formă închistată sau de germeni de rezistență. Cunoscut este de asemenea și cazul funigeilor, transportați de vînt la distanțe mari, plutind în aer vertical sau oblic.

Se pare că migrațiile păsărilor se fac la o asemenea înălțime unde vînturile constante le transportă în drumul lor, fără prea mari eforturi din partea acestora.

O importantă urmare a acțiunii selective a vîntului asupra animalelor este apterismul (atrofia și chiar dispariția aripilor) ce se observă mai puțin la păsări și mai mult la insectele de pe munții înalți, din unele insule antarctice și de la marginea mării. Remarcabile sînt populațiile de insecte din insulele Madeira, Galapagos, Sandwich și mai ales Kerguelen.

În general se poate spune că, în afară de unele foloase pe care le poate aduce în privința răspîndirii unor organisme anemochore, plante și animale, și polenizării unor plante anemofile, vîntul este un factor defavorabil. Prin acțiunea sa mecanică și fiziologică el împiedică organismele să-și lărgească arealul și le condiționează adaptări specifice.

8) ZĂPADA

Zăpada este un factor climatic de importanță deosebită în regiunile muntoase și polare. Zăpada multă dăunează arborilor provocînd ruperea crengilor.

Tot o acțiune destructivă o au asupra vegetației și avalanșele de zăpadă. Ele condiționează adesea limita superioară a pădurii în ținuturile muntoase.

În timpul dezghețului, sub acțiunea vînturilor, fulgii de zăpadă se desfac în ace mici și formează la suprafața stratului de zăpadă o crustă tare. Pe această crustă se desfășoară, uneori, liber și la mari distanțe transportul fructelor și al semințelor plantelor anemochore.

Animalele ușoare și cu pernițe elastice pe tălpile picioarelor, pot alerga bine pe această crustă tare. Lupii, de pildă, circulă destul de bine pe crusta de gheață ce acoperă stratul de zăpadă ; căprioarele, cu copitele tari și ascuțite și mai ales mistrețiii, care sînt mai greoi, străpung cu copitele crusta de gheață de la suprafața stratului de zăpadă și astfel animalele rămîn prinse de stratul de zăpadă, căzînd ușor pradă răpitoarelor. Erbivore mari, ca renii, cu copitele lățite, pot și ele alerga pe crusta de zăpadă, scăpînd astfel de urmărirea dușmanilor lor naturali.

Stratul de zăpadă acoperă iarba, lichenii de pe sol și alte resurse vegetale care servesc de hrană animalelor erbivore. Lipsa prelungită a acestor substanțe nutritive poate aduce moartea animalelor. Unele s-au adaptat ca să scoată de sub zăpadă hrana lor obișnuită ; astfel, în tundră și silvotundră, renii scurmă zăpada cu copitele pînă ajung la stratul de licheni *(Cladonia rangiferina)* și de mușchi, cu care se hrănesc.

2. FACTORUL EDAFIC

a. Solul și vegetația

Cele mai multe plante au nevoie de sol atît ca suport fixator cît și pentru substanțele minerale conținute în el de care au nevoie pentru hrană.

1. Pentru a se fixa mai solid în sol, plantele sînt înzestrate cu diferite adaptări. Unele prezintă rădăcini divers dezvoltate în funcție de textura și structura solului. Plantele de mlaștină din ținuturile tropicale și cele din nămolul țărmurilor cu maree, mangrovele, au rădăcini adventive care pornesc pieziș din partea de jos a tulpinii și fixează mai bine plantele acolo unde solul nu este destul de solid. La fel și ficusul bengalez prezintă rădăcini adventive ce cresc în formă de coloane, pornind de la crengi și fixîndu-se în sol, coroana fiind astfel mai bine protejată.

2. Importanța solului în hrănirea plantelor este îndeobște cunoscută, toate elementele necesare hrănirii plantelor fiind extrase din sol ca soluții apoase, absorbite fiind de rădăcini.

Unele săruri minerale cuprinse în sol sînt absolut necesare pentru viața plantelor. Între acestea amintim : fosforul, potasiul, sodiul, calciul, magneziul, siliciul și azotul. Aceste elemente minerale sînt luate de plante din pămînt prin perii absorbanți ai rădăcinilor. Alte elemente minerale ale solului, mai puțin indispensabile pentru viața plantelor,

cum sînt : sulful, iodul, fierul, zincul, cuprul, manganul, aluminiul, joacă mai mult rol catalitic.

Din toate aceste elemente minerale, plantele au nevoie numai de anumite cantități. Cînd cantitățile necesare sînt insuficiente, plantele cresc pipernicite (nanism). Dimpotrivă, dacă solul oferă cantități mai mari decît nevoile plantelor atunci acestea se feresc să le absoarbă peste necesități, modificîndu-și presiunea osmotică și luînd adaptări de plante xerofile. Ele își diminuează procesul de transpirație și indirect pe cel de absorbție deoarece oricare element mineral absorbit în cantități mai mari decît necesarul pune în pericol viața acestora.

Solurile mai conțin în cantități mici toxine vegetale produse chiar de vegetație în timpul activității vitale.

Alternanța vegetației pe același sol, într-un timp mai lung se explică nu numai prin modificarea climei ci și prin acumularea toxinelor vegetale care sufocă vechea vegetație și prepară terenul pentru instalarea alteia, ce se poate acomoda noilor condiții chimice ale solului.

Tipuri de plante după caracteristicile fizico-chimice ale solului. Însușirile fizico-chimice ale solului (reacție, compoziție chimică, structură, textură) influențează direct ori indirect morfologia, fiziologia și repartiția vegetației.

I După *reacția solului* se disting : plante oxifile, neutrofile și bazifile.

a) **Plante oxifile** sînt acelea care cresc pe solurile acide cu pH mai mic de 7 (3—6). Dintre acestea menționăm următoarele specii : merișorul, păiușul *(Festuca ovina)*, iarba albastră *(Molinia coerulea)*, ca și plante din luncile și mlaștinile acide.

b) **Plante neutrofile** se întîlnesc pe soluri neutre cu pH egal cu 7 ; ele includ în general plantele calcifile.

Problema plantelor calcifile este strîns legată de problema reacției solului.

Într-adevăr, carbonatul de calciu este sarea unei baze puternice cu un acid slab și reacționează ca o bază slabă. Acolo unde este surplus de calciu el neutralizează acizii humici ce se formează prin putrezirea plantelor și în acest caz reacția solului este sau slab bazică sau neutră. De aceea plantele care cresc în soluri cu reacție neutră sau slab bazică sînt calcifile. Plantele de cultură sînt aproape toate ori neutrofile ori bazifile.

c) **Plante bazifile** sînt cele care preferă solurile alcaline cu pH mai mare de 7 (7—10), din stepe, semipustiuri și pustiuri.

II După *compoziția chimică a solului* plantele sînt : halofile, nitrofile și calcifile.

a) **Plante halofile** cresc pe solurile sărate, în stepă, în semipustiuri, la țărmurile mărilor și oceanelor ca și în ținuturile unde altădată au existat lacuri sărate.

Ele se caracterizează prin tulpini și frunze cărnoase, suculente ori dimpotrivă cu o suprafață foliară redusă, prin presiune osmotică foarte mare, care le permite folosirea apei din sol cu un conținut de săruri mai diluat, datorită precipitațiilor.

Halofitele sînt plante bune indicatoare pentru solurile sărate, putîndu-se distinge *halofite obligatorii* și *halofite facultative*. Printre cele dintîi, legate exclusiv de solurile sărate, trăiesc în țara noastră, sărărița *(Salicornia herbacea)*, steliță de sărătură *(Aster tripolium)*, sica *(Statice gmelini)*, săricica *(Suaeda maritima)*, iarba grasă *(Arthrocnemum glaucum)*. Printre cele facultative se pot cita : chiurlanul *(Salsola kali)*, studenița *(Arenaria serpyllifolia)*, rogozul maritim *(Scirpus maritimus)* care pot crește atît pe solurile sărate cît și pe cele lipsite de sare.

Rădăcinile halofitelor pot fi în contact cu soluții de clorură de sodiu, a căror concentrație variază de la 2% la 5% și pot suporta astfel o presiune osmotică foarte ridicată. Pentru a-i face față, toate celulele plantei trebuie să conțină soluții tot atît de concentrate. Așa că prezența clorurei de sodiu în celule nu are decît rolul de a menține echilibrul osmotic între lichidele din sol și din celule.

b) **Plante nitrofile** sînt acelea care cresc pe soluri bogate în azotați (nitrați), cum este cazul buruienilor din apropierea locuințelor omenești : urzica *(Urtica dioica, U. urens)*, cucuta *(Conicum maculatum)* ori știevia *(Rumex alpinus)* de pe solurile din jurul stînelor de la limita superioară a pădurilor, ce crește în asociație cu urzicile, podbalul, spanacul oilor, loboda, parachemița, hirușorul ori lăptucul oilor, formînd desișuri înalte.

Solurile preferate de aceste plante ruderale conțin, aproape întotdeauna, azotat de potasiu și alte săruri solubile, provenite din descompunerea gunoiului sau a humusului din sol. Sărurile de potasiu absorbite de aceste plante servesc întocmai ca și clorura de sodiu în cazul halofitelor, să regularizeze fenomenele osmotice în țesuturi.

Plantele ruderale ce cresc pe aceste soluri sînt expuse la bruște și mari variații de concentrație a soluțiilor ce sînt absorbite prin rădăcini, mai ales primăvara pînă la sfîrșitul verii.

S-a observat o oarecare analogie între flora halofilă și cea ruderală, încît unele specii *(Chenopodium, Rumex, Polygonum)* cresc atît în solurile sărate cît și în cele bogate în azotat de potasiu.

c) **Plante calcifile** sînt acelea cunoscute ca existînd pe solurile cu bogat conținut de calciu. Dintre plantele calcifile fac parte numeroase specii de stepă ce cresc pe soluri bogate în carbonat de calciu sau sulfat de calciu, ca : ghipsarița *(Gypsophila altissima)*, unele centauree *(Centaurea ruthenica)*. De asemenea, plantele termofile sînt și plante calcifile ca stejarul pufos *(Quercus pubescens)*, *Sesleria coerulea*, *Stipa*.

III După *textura și mobilitatea solului*, există plante psamofile[1] sau arenacee[2], hasmofile[3] și litofile[4].

[1] De la psamos, grec. = nisip.
[2] De la arena, lat. = nisip.
[3] De la humos, grec = stîncă.
[4] De la lithos, grec = piatră.

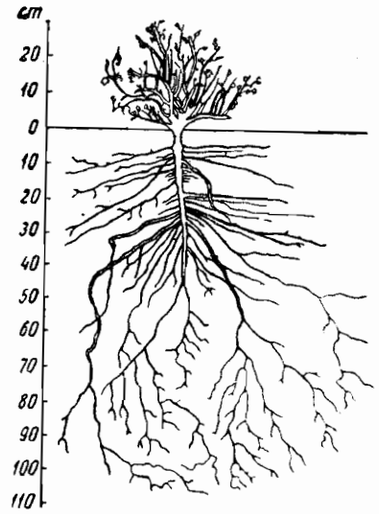


Fig. 25. Sistem radicular la plantele psamofile *(Salsola laricifolia).*

a) **Plante psamofile** (psamofite sau arenacee) sînt plantele care cresc pe soluri nisipoase şi pe nisipuri: garofiţa de nisip *(Dianthus arenarius),* mături de nisip *(Kochia arenaria),* guşa porumbelului *(Silene densiflora),* în stepă şi *Silene parviflora* pe nisipuri.

Psamofitele prezintă adaptări în legătură cu transpiraţia mărită şi cu mobilitatea suportului. Ele au adaptări de apărare împotriva valurilor de nisip, avînd însuşirea de a da muguri deasupra noului val de nisip, de a-şi întinde rizomii lor lungi la suprafaţa nisipului.

Cele mai multe psamofite cresc în deşerturile nisipoase. Nisipurile sînt uşor pătrunse şi îmbibate de apă, dar această apă coboară repede în adîncime, astfel că suprafaţa se usucă şi ea repede, iar nisipul devine mobil. Această uscăciune şi mobilitate împiedică dezvoltarea vegetaţiei. Dunele sînt în genere sterile. Seminţele nu pot încolţi, fiindcă sînt luate de vînt împreună cu nisipul mobil. Numai speciile de plante cu rădăcini adînci, cu stoloni lungi, cu frunze înguste, reduse şi ascuţite se pot stabili în nisipuri (fig. 25). Plantele psamofile apar mai întîi în depresiunile dintre dune, unde e puţină umezeală şi stratul acvifer se află la mică adîncime, apoi de aici, cuceresc pe îndelete panta dunei pînă ce o fixează.

Toate plantele psamofile au caractere xerofile, care fac să se reducă transpiraţia, ca de pildă: orzul de nisip (*Elymus sabulosus*), graminee cu structură fibroasă şi stoloni subterani foarte lungi; varza de mare *(Crambe maritima),* cruciferă cu rădăcini adînci, cu frunzele cărnoase şi albăstrui; scaiul vînăt *(Eryngium maritimum),* cu frunzele terminate în spini.

b) **Plantele hasmofile (saxicole***), se întîlnesc pe stînci ori în crăpăturile lor. Forma vitală dominantă a hasmofitelor este aceea de *perniţă.* Aceste pernişte reţin praful organic şi resturile vegetale, formînd pe-ndelete o mică cantitate de humus ce va putea oferi condiţii de dezvoltare pentru alte plante mai exigente.

De obicei vegetaţia saxicolă e formată din alge, muşchi şi licheni, strîns lipită de stîncă, avînd o acţiune corozivă şi de disociere asupra rocii, exercitată prin rădăcini ori prin aportul de materie organică în

* De la saxum, lat. = stîncă şi colus, lat. = locuitor.

descompunere. E mai dezvoltată pe stîncile umede, expuse la umbră sau ploaie, dar există şi specii saxicole de lumină şi uscăciune (lichenul *Rocella*).

c) **Plante litofile** sînt acele plante care se dezvoltă pe grohotişuri, posedînd adaptări ale aparatului lor radicular la aceste condiţii de mediu.

Legat de compoziţia chimică a rocii s-a putut observa, în ţara noastră, că munţii calcaroşi sînt mai bogaţi în specii decît cei formaţi din şisturi cristaline. De asemenea pe calcare, limitele superioare ale speciilor hasmofite urcă mai mult în altitudine, în comparaţie cu cele de pe şisturi cristaline sau alte roci. În vremea glaciaţiunilor cuaternare, multe plante de climă caldă (liliacul, spre exemplu) s-au putut menţine numai pe terenurile calcaroase, ele fiind azi cele mai bogate în endemisme (relicte).

Se pare însă că însuşirile mai sus arătate ale munţilor calcaroşi se datoresc nu numai compoziţiei chimice a calcarului, ci şi caracterelor sale fizice; el se încălzeşte mai repede şi mai puternic la soare decît şisturile cristaline, înmagazinînd căldura în timpul zilei, eliminînd-o în timpul nopţii, comportîndu-se astfel ca un termoregulator atît pentru sol cît şi pentru aerul din jur.

Plante independente de sol. Există o serie de plante care n-au nevoie de sol, nici ca suport, nici ca izvor de hrană. Aşa sînt plantele parazite, saprofite, epifite, epifile şi unele plante acvatice care plutesc la suprafaţa apei (plante flotante) fără să-şi înfigă rădăcinile în sol sau între două ape, cum este cazul fitoplanctonului.

a) **Plantele parazite** trăiesc pe suporturi vii neavînd nevoie de organe de nutriţie sau de fixare în sol. Ele îşi iau hrana din organismele vii pe care le parazitează şi de care sînt legate. Aşa sînt verigelul sau lupoaia *(Orobanche),* muma pădurii *(Lathraea squamaria),* cuscuta sau torţelul, vîscul din ţinuturile noastre, *Rafflesia* din pădurile Indo-Malaeziei.

b) **Plantele saprofite** trăiesc pe substanţe organice în descompunere, de care sînt prinse adesea prin filamente miceliene. Astfel sînt ciupercile, iasca, orhideea, cuibuşorul *(Neottia nidus-avis).*

c) **Plantele epifite** cresc pe trunchiul şi ramurile arborilor din păduri, fără să aibă organe speciale pe care să şi le înfigă în ţesuturile gazdelor. Aceste gazde le servesc numai ca suport. Epifitismul este mai dezvoltat în ţinuturile calde şi umede dintre ecuator şi tropice, unde plantele epifite au căldura şi umezeala în cantitate suficientă.

Plantele epifite se etajează în pădure după nevoile lor de lumină. Astfel există *epifite la baza trunchiului arborilor* (de exemplu ferigi mici, begonii). Ele au caractere higrofile. La furca arborilor pe ramurile mijlocii, cresc *epifite de mraniţă,* pe un bulgăraş de pămînt vegetal format din resturi organice. Aşa sînt diferite orhidee epifite, aroidee şi unele ferigi, cum este *Platycerium.* Pe vîrfurile arborilor şi pe ultimele ramuri, cresc *epifite de lumină* mai ales orhidee (peste 5 000 specii) cu caractere xerofile (aparat vegetativ ghemuit, tulpini scurte, cărnoase,

umflate în formă de pseudobulbi ; frunze dese, pieloase sau cărnoase, ceea ce reduce transpirația și le permite să reziste și la o uscăciune extremă). Puținul sol pe care l-au strîns la rădăcini, înmagazinează apa din timpul ploilor, o reține prin proprietatea de absorbție a humusului și o dă plantei cu economie.

d) **Plantele epifile** sînt fixate pe frunzele gazdelor (ex. *Tillandsia*).

b. Animalele și solul

Structura fizică și compoziția chimică a solului, coeziunea și densitatea sa mai mare sau mai mică și felul cum se comportă sub influența agenților climatici (căldură, vînt, precipitații, inundații), au importanță mare pentru animale.

1. Suprafața solului servește ca substrat pentru deplasarea animalelor terestre. Solurile pot fi tari, rezistente sau nisipoase, mobile și de aceea ele au influență directă asupra mișcării animalelor și asupra organelor lor de deplasare.

Mamiferele care trăiesc pe soluri tari, pietroase, merg pe vîrful degetelor terminate cu copite înguste (cai, zebre etc.).

Dimpotrivă, mamiferele care trăiesc în regiuni băltoase, mlăștinoase cît și în regiuni nisipoase au copitele lățite care le frînează scufundarea picioarelor (spre exemplu, bivolii sălbatici, hipopotamii, cămilele etc.).

Unele reptile au franjuri pe marginile degetelor, tot ca o adaptare la mobilitatea nisipului.

Membrana interdigitală de la picioarele păsărilor de baltă servește în egală măsură la înot (pentru cele înotătoare) cît și la împiedicarea scufundării picioarelor în solul mlăștinos.

2. Solul constituie pentru unele animale mediul de viață. Acestea sînt animale care folosesc solul ca loc de trai, ieșind doar pentru hrană la suprafața pămîntului (hîrciogul, șoarecele de cîmp, iepurele de vizuină, bursucul, vulpea, nevăstuica, broaștele — *Bufo, Pelobates* — lăstunii) cît și subterane propriu-zise (cîrtița, cățelul pămîntului, coropișnița) care se hrănesc în sol și ies foarte rar la suprafața solului. Organismul acestor animale este adaptat la o viață subterană ceea ce a dus la formarea picioarelor săpătoare, la reducerea organelor vizuale.

În sol trăiesc animale din toate grupele terestre. Sînt larg răspîndite protozoarele, al căror număr se poate ridica la 1 500 000 de indivizi la un gram de sol, turbelariatele, nematodele, oligochetele, miriapodele, unii acarieni (oribatide, gamaside), unele insecte (apterigote, colembole, campodei), cicadele, cîteva specii de lepidoptere, neuroptere, unele ortoptere, ca greierii de cîmp, apoi unele himenoptere și diptere ce folosesc solul ca loc de adăpost și de înmulțire.

Sînt legate de sol, majoritatea reptilelor, unele păsări tericole, care își fac cuiburile în sol, ca : megapodidele, lăstunul de mal *(Riparia riparia)*, pupăza *(Upupa epops)*, albinărelul *(Merops apiaster)*, iar dintre mamifere — cîrtițele, spalacidele, ellobiidele.

Numărul animalelor din sol depinde în afară de alte condiții fizico-geografice, de caracterul fizico-chimic al solului. Astfel, pe un hectar de pămînt arabil neîngrășat s-au numărat 12 milioane de nevertebrate, în timp ce pe sectorul vecin, îngrășat, s-au înregistrat 36 milioane (N. P. Naumov, 1961).

Solurile bogate în humus, solurile cernoziomice de stepă slab alcaline, au o faună foarte variată (rozătoare, viermi, etc.).

Salinitatea solului influențează mai mult asupra nevertebratelor, îndeosebi asupra larvelor de insecte.

În terenurile calcaroase predomină animalele care au nevoie de cantități mari de calcar pentru organismul și viața lor, de pildă moluștele. S-a observat că melcii tereștri preferă mai de grabă terenurile calcaroase decît cele argiloase sau șistoase ; ele sînt deci animale calcicole, care au nevoie de calcar pentru formarea și creșterea cochiliilor lor.

Vipera cu corn preferă îndeosebi terenurile calcaroase, nu atît din pricina compoziției chimice, cît din cauza structurii fizice, care-i permite să absoarbă căldura soarelui în timpul zilei și să o elimine în timpul nopții ; deci e firesc ca această specie de climă caldă, înaintînd spre limita nordică mai rece a arealului său, să prefere terenuri calcaroase mai calde.

De asemenea, s-a constatat că reptilele și amfibienii din Spania preferă, dimpotrivă, gresia roșie, bogată în siliciu.

La rîndul lor și *animalele exercită o influență asupra solului.*

În sol există o mare cantitate de organisme vii care-i modifică structura fizică și compoziția chimică.

Aceste organisme se hrănesc din materiile minerale și humice care se găsesc în sol și pe care le transformă. Ele aparțin mai multor grupe și mai ales : insectivorelor, rozătoarelor, viermilor, bacteriilor, protozoarelor, ciupercilor. Rîmele îndeosebi sînt puternici agenți de măcinare ai solului.

Cît privește microorganismele, ele sînt foarte numeroase și variate : bacterii anaerobe, fixatoare de azot *(Clostridium)*, bacterii aerobe, cu aceleași proprietăți *(Azotobacter)* ; protozoare ce par a fi în antagonism cu bacteriile nitrifiante pe care le mănîncă.

Toate aceste microorganisme formează în sol, grupări complexe instabile și evolutive. Prin activitatea lor de întreținere a arderilor sînt de un real folos plantelor.

Un rol important îl au animalele și în procesul de pedogeneză, afînînd solul, modificîndu-i structura și aerîndu-l, amestecîndu-i diferite orizonturi și îmbogățindu-l cu substanțe organice. Astfel îi modifică chimismul și regimul hidrotermic.

Darwin a arătat rolul rîmelor în afînarea solului prin galeriile ce le fac în sol. Furnicile și termitele contribuie la amestecul și afînarea solului, precum și la separarea părții bogate în humus, influențînd astfel repartiția anumitor formațiuni vegetale. Animalele săpătoare și rozătoarele tericole au o importanță mare în pedogeneză. Vizuinile lor sînt situate în unele cazuri la 2 pînă la 6 m adîncime. Mușuroaiele lor pot

schimba însă structura vegetației și a asociațiilor lor. Aceste animale sînt larg răspîndite în stepe și în deșerturi. Numărul mușuroaielor poate atinge uneori cifra de 200 000 la hectar.

Pe lîngă afînarea solului și îmbogățirea lui în humus, animalele tericole contribuie la răspîndirea plantelor ruderale, modifică productivitatea pășunilor, iar în păduri frînează reînnoirea stratului arborescent. Pășunatul copitatelor duce la stîrpirea unor plante, la distrugerea litierei, la tasarea și distrugerea orizonturilor superficiale ale solului. În aceste locuri apare o vegetație ruderală și plante mai puțin hrănitoare, ca și o faună corespunzătoare.

3. FACTORII GEOMORFOLOGICI

Factorii geomorfologici reprezintă aspecte ale configurației suprafeței terestre la scară locală sau regională și joacă un rol deosebit în distribuția organismelor.

1) ALTITUDINEA RELIEFULUI

Prin înălțime, relieful modifică componentele atmosferei. Cu cît altitudinea reliefului este mai mare cu atît temperatura este mai scăzută, umezeala mai ridicată, radiația mai intensă, vînturile mai puternice, nebulozitatea ridicată, presiunea atmosferică scăzută. Dimpotrivă,

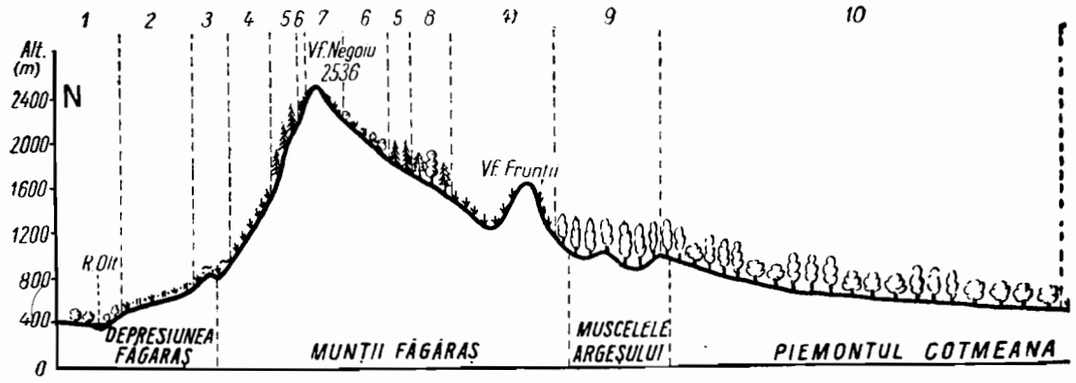


Fig. 26. Etajarea pe verticală a vegetației. Profil biogeografic N—S prin depresiunea Făgăraș, Munții Făgăraș, Cîmpia Română (prelucrare după Harta geobotanică a R.P.R., Editura Academiei, București, 1960) :

1 — vegetație de luncă ; *2* — pajiști secundare și terenuri agricole pe locul pădurilor de quercinee ; *3* — pajiști secundare pe locul pădurilor de fag ; *4* — pajiști secundare pe

regiunile de șes au temperatura cea mai mare, umiditatea cea mai redusă, lumină relativ multă și vînturi puternice.

Poala muntelui și dealurile au temperatura ceva mai scăzută, umiditatea mai ridicată, lumina mai atenuată și vînturile mai slabe ; munții mijlocii au temperatura coborîtă, un maximum de umiditate, deci un minimum de lumină și vînturi variabile pe direcția văilor.

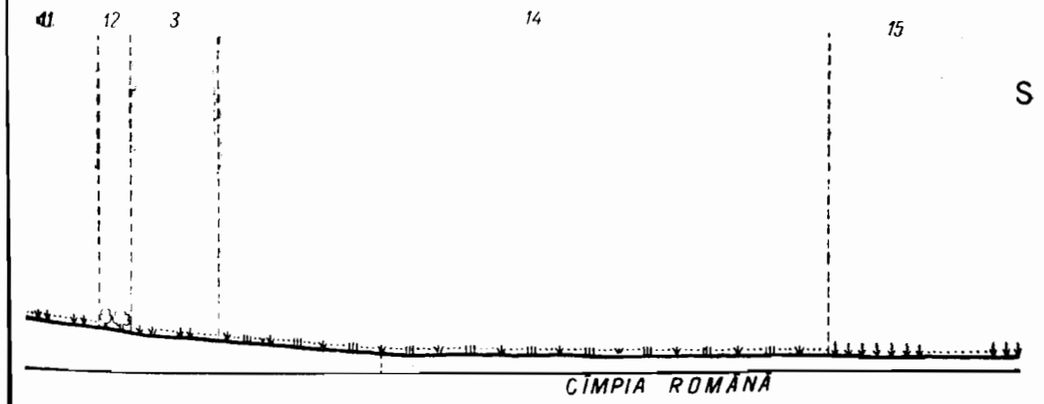
După exigențele lor de temperatură, umezeală, lumină și condiții edafice, vegetația și în raport cu ea fauna, se etajează în înălțime constituind anumite *etaje de viață*, cu asociații caracteristice (fig. 26).

Astfel în țara noastră, distingem în linii mari un etaj al *stepei*, altul al *silvostepei*, un etaj *nemoral* (de stejar, de fag) și altul *boreal*, un etaj subalpin și altul *alpin* (R. Călinescu și colab. 1969).

Într-adevăr, în cîmpie trăiesc plantele și animalele care au nevoie de căldură multă și pot suporta uscăciunea (plante și animale de stepă).

La dealuri și la munte se întîlnesc plante și animale care nu pot suporta uscăciunea, ci dimpotrivă, caută umiditatea solului și a aerului, fiind în același timp adaptate la o temperatură mai scăzută (plante și animale de pădure).

Pe vîrful munților nu se poate dezvolta decît o vegetație și o faună ce pot rezista la temperaturi scăzute vreme îndelungată, la o umiditate redusă și vînturi puternice (plante și animale alpine). Așa este, în mare măsură, și în tundră, din care pricină vegetația și fauna alpină seamănă cu cea de tundră, iar multe genuri cu specii foarte apropiate filogenetic sînt reprezentate atît în regiunile alpine cît și în cele de tundră (specii arcto-alpine).



locul pădurilor de fag, brad și molid ; *5* — păduri de molid ; *6* — pajiști și tufișuri subalpine ; *7* — pajiști și tufișuri alpine ; *8* — păduri amestecate de fag, molid, brad ; *9* — păduri de fag ; *10* — alternanțe de păduri de fag cu păduri de gorun ; *11* — terenuri agricole și pajiști stepizate pe locul pădurilor amestecate de fag și gorun ; *12* — păduri de gorun ; *13* — terenuri agricole și pajiști stepizate pe locul pădurilor de gorun ; *14* — terenuri agricole pe locul pădurilor de cer și gîrniță ; *15* — terenuri agricole și pajiști xeromezofile în silvostepă.

2) GRADUL DE ÎNCLINARE AL PANTELOR

De înclinarea pantelor depinde unghiul de cădere a razelor solare, care determină încălzirea mai rapidă sau mai lentă a terenului respectiv. De asemenea depinde și formarea solului, grosimea lui și posibilitatea împăduririi sau acoperirii cu vegetație ierboasă sau lemnoasă a terenurilor lipsite de vegetație.

Pantele mai mult sau mai puțin înclinate acționează și asupra mobilității solului ori stratului de zăpadă, determinînd prăbușiri și avalanșe. Pentru a rezista acestor fenomene, plantele prezente aici, au adaptări speciale cum ar fi : rădăcini foarte dezvoltate pe două direcții, în profunzime și în suprafață, asigurînd o stabilitate mai mare ; crengi flexibile pentru a nu fi rupte de materialele ce se rostogolesc pe pante ; ramuri dispuse radiar la suprafața solului. Citām spre exemplu : salcia pitică, jneapănul, ienuperul, din etajul subalpin al munților înalți.

Un relief înalt are pante, cu atît mai variate și mai accentuate, cu cît are un grad mai mare sau mai redus de fragmentare. Numai cîmpiile nu au pante accentuate. Podișurile, dealurile, munții sînt unități de relief alcătuite în parte sau în total, din suprafețe înclinate. Ele primesc inegal lumina și căldura soarelui, unele fiind mai mult expuse ca altele, vîntului și ploilor.

3) ORIENTAREA VERSANȚILOR

Între expunerea versanților și ceilalți factori ecologici, ce contribuie la repartizarea organismelor în cadrul învelișului geografic, există o relație directă.

În emisfera nordică la latitudinea de aproximativ 45°, coastele orientate spre sud și est primesc cea mai multă lumină și căldură, fiind și mai secetoase decît cele nordice. De aceea, pe pantele sudice se formează o vegetație xeromorfă, care se deosebește profund de vegetația pantelor nordice în care predomină, în majoritatea cazurilor, elemente mezofile sau hidromezofile. S-a observat că la începutul primăverii, pe pantele sudice vegetația își începe deja activitatea, în timp ce pe cele nordice stratul de zăpadă mai persistă.

În părțile de sud ale Europei se observă că pe versantele unei singure văi, unul umbrit și altul însorit, crește într-o parte vegetație și faună ombrofilă iar în alta, fotofilă. Exemplul clasic este Valea Ronului, pe al cărei versant umbrit vegetația alpină coboară pînă în Provence, iar pe cel însorit, vegetația mediteraneeană înaintează pînă la Geneva (fig. 27).

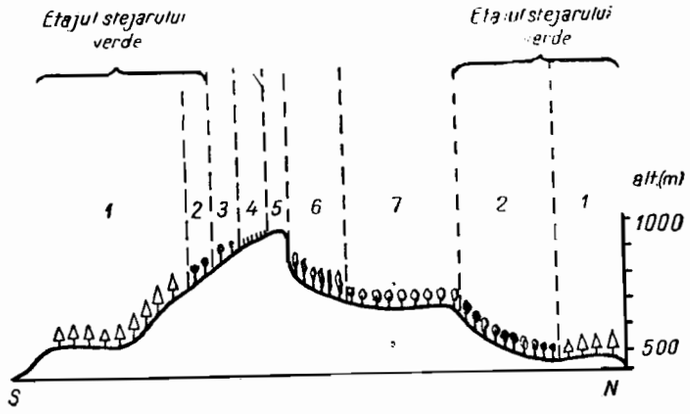


Fig. 27. Profil N—S în masivul Saint Baume (Provence) punînd în evidență influența expunerii versanților prin limitele etajelor de vegetație (după G. Lemée, 1967) :
1 — Juniperus oxycedrus ; 2 — stejar verde *(Quercus ilex) ; 3 —* lande cu rosmarin *(Rosmarinus officinalis) ; 4 —* pajiști cu *Brachypodium ramosum ; 5 —* creste cu *Genista lobeli.*

În regiunile muntoase se distinge „fața" și „dosul" muntelui, după cum versantul este orientat spre lumină sau spre umbră (fig. 28).

Pe pantele cu expunere sudică a munților, limita superioară a pădurilor se ridică mai sus decît pe cele nordice. Astfel pe pantele sudice ale Alpilor, vegetația se ridică pînă la 3 300 m, iar pe cele nordice numai pînă la 2 900 m ; în partea sudică a Munților Ural, în zona silvostepelor, pe pantele sudice, pietroase, se întind stepe, iar în partea lor opusă, pe pantele nordice, se întind păduri de mesteacăn cu un

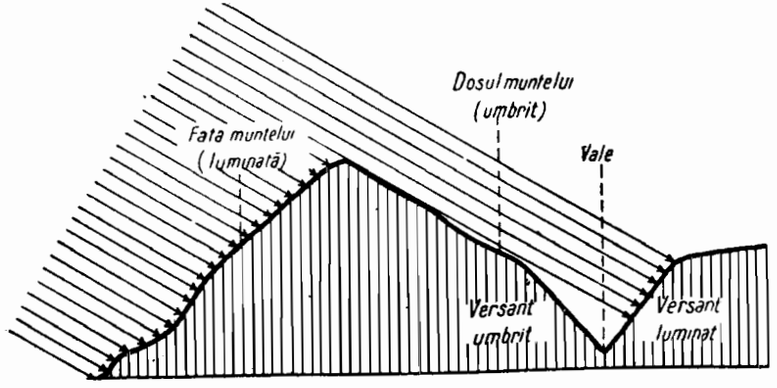


Fig. 28. Variația intensității luminii în raport cu expunerea versanților.

subarboret bine dezvoltat; în Carpații Meridionali din țara noastră, limita superioară a pădurilor se situează la altitudini cuprinse între 1 700—1 800 m, pe cînd în Carpații Occidentali această limită coboară pînă la 1 400—1 500 m.

Expunerea pantelor joacă un rol important și în ritmul vieții plantelor. Se știe că plantele înfloresc mai repede pe pantele cu expunere sudică decît pe cele nordice.

Expunerea pantelor determină și limita superioară a plantelor de cultură. Cerealele se coc mai repede pe pantele sudice decît pe cele nordice; timpul cositului, depinde de asemenea de acest factor.

La rîndul lor, atît vegetația cît și fauna duce la formarea unui microrelief, de exemplu, marghilele (de rogoz și ierburi alpine) și mușuroaiele (de către cîrtițe, marmote).

Microformele de relief create prin acțiunea organismelor pot la rîndul lor da naștere la variații ale condițiilor climatice, generînd deci un *microclimat*.

Microclimatul creat de expunerea pantelor este deosebit de important în agricultură pentru amplasarea diferitelor culturi de plante agricole, știut fiind că unele plante de cultură nu se cultivă la întîmplare ci numai pe pante cu o anumită înclinare și expunere (de exemplu vița de vie, măslinul, piersicul).

4) ADĂPOSTUL CONDIȚIONAT DE RELIEF

Relieful joacă adesea rolul unor paravane de protecție contra vînturilor reci sau uscate, ce ar putea dăuna vegetației și faunei aflată la baza versantelor sale, deviindu-le direcția.

Astfel în zonele ferite de vînt plantele și animalele prosperă, înflorirea și fructificația sînt bogate, iar evapotranspirația plantelor nu e prea intensă.

Cînd adăpostului i se alătură o bună orientare spre soare, condițiile de viață sînt mult mai prielnice.

Spre exemplu pe valea Dunării, între gurile de vărsare ale Oltului și Argeșului, malul românesc destul de înalt (podișul Burnas) este adăpostit de crivăț și are orientarea spre sud, astfel că întrunește condițiile favorabile dezvoltării unor plante termofile (smochin, migdal, liliac) cît și înfloririi mai timpurii a acestora. În aceeași situație se află mai toate văile de direcție E—V ale Dobrogei. Versantul lor nordic (adăpostit și însorit) prezintă o vegetație submediteraneeană (smochini și iasomie sălbatică).

Un caz similar se întîlnește pe Coasta de Argint (R. P. Bulgaria), unde faleza înaltă de peste 200 m adăpostește o vegetație bogată de tip mediteraneean (smochini, migdali, rodii, viță de vie) populată cu o faună corespunzătoare *(Ophisaurus, Telphusa)*. De altfel, aici se resimte acțiunea combinată a mai multor factori ecologici (edafic, climatic, antropic).

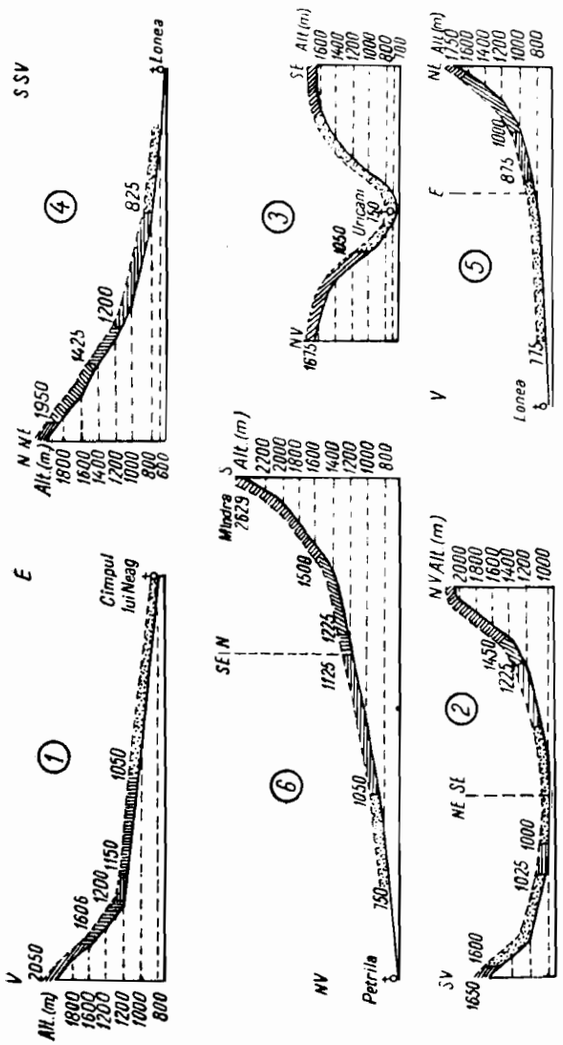


Fig. 29. Profile biogeografice în Depresiunea Petroșani, marcînd inversiuni de vegetație (după R. Călinescu, Al. Bunescu, 1955):

1 — profil longitudinal V—E pe Jiul de vest de la izvor la Cîmpul lui Neag; *2* — profil longitudinal NV—SE pe valea Nedeuța de la izvor la vărsarea în Jiul de vest și profil NV—SV pe valea Bufii, de la confluența sa cu Jiul de vest pînă la izvor; *3* — profil transversal NV-SE — Uricani; *4* — profil longitudinal NNE-SSV pe valea Taia de la izvor la vărsare; *5* — profil longitudinal VE—NE pe Jiul de est de la Lonea spre izvor și apoi pe afluentul Voevod pînă la izvorul acestuia; *6* — profil longitudinal NV—S pe Jiet de la Petrila la izvor (Vf. Mîndra); *a* — pajiști alpine; *b* — păduri de molid; *c* — păduri de molid (dominant) cu fag; *e* — păduri de fag (dominant) cu molid; *f* — păduri de fag.

Sudul Crimeei, deşi se află la latitudinea gurilor Dunării, are caracter mediteraneean, mai accentuat chiar decît pe coastele Balcicului, ca urmare a orientării spre sud, a adăpostului oferit de Munţii Iaila, înalţi de 1 500 m şi influenţelor exercitate de Marea Neagră. Aici se întîlnesc mai toate plantele ţinuturilor mediteraneene (chiparoşi, pini negri, fistic, măslini, portocali, lămîi).

Un important rol de adăpost au şi depresiunile deschise.

Astfel, în depresiunea subcarpatică olteană (de la Baia de Aramă la Horezu), ca şi în aceea a Băii-Mari de pe teritoriul ţării noastre, castanul bun vegetează în condiţii prielnice, formînd masive întinse. În depresiunile deschise orientate spre est (ca aceea a Vrancei), liliacul de grădină înfloreşte mai timpuriu ca în ţinuturile situate mai la sud.

Dimpotrivă, depresiunile închise, fără scurgere a aerului rece, prezintă inversiuni de temperatură şi implicit, de vegetaţie. În asemenea condiţii, vegetaţia psichrotermă se dezvoltă pe fundul depresiunii, unde topoclimatul este mai rece, în timp ce vegetaţia termofilă, apare pe versante şi îndeosebi în partea superioară a acestora. De exemplu, în depresiunea Petroşani (Carpaţii Meridionali) din ţara noastră, pe terase cresc păduri de răşinoase, iar pe rama depresiunii, făgete şi făgete amestecate (R. Călinescu şi colab. 1955) (fig. 29).

B. FACTORII BIOTICI

O deosebită importanţă în repartiţia organismelor o prezintă factorii biotici, adică *ansamblul acţiunilor pe care organismele le exercită unele asupra altora.* Factorii biotici determină de fapt repartiţia plantelor şi animalelor precum şi fizionomia biocenozelor. Din categoria factorilor biotici fac parte raporturile reciproce dintre plante (relaţii fitogene), raporturile dintre reprezentanţii lumii animale (relaţii zoogene) şi relaţiile dintre plante şi animale (relaţii biocenotice).

1. RELAŢIILE FITOGENE

Legăturile dintre plante pot fi foarte variate, de dependenţă directă sau de concurenţă pentru a beneficia de unul sau altul din factorii mediului în care trăiesc. Plantele mai înalte creează un microclimat favorabil pentru cele de la suprafaţa solului, componenţa floristică şi constituţia morfologică a acestora fiind dependentă de cea a stratelor superioare.

Organismele vegetale cooperează unele cu altele pentru a-şi crea condiţii favorabile de viaţă (cooperare) ori beneficiază unele de altele, pentru a se dezvolta (parazitism, simbioză).

1) PARAZITISMUL

Această relaţie presupune o interacţiune între două organisme, în care una din părţi este avantajată, consumînd materie vie sau produse metabolice de pe urma celeilalte, dar fără să o distrugă. Repartiţia unui parazit este deci legată de cea a plantei care-i serveşte drept gazdă. Spre exemplu, repartiţia vîscului de stejar *(Loranthus europaeus)* este totdeauna legată de cea a stejarului, cea a ruginii grîului *(Puccinia graminis tritici)* de cea a culturilor de grîu, muma pădurii *(Lathraea squamaria)* vegetează numai pe rădăcinile alunului *(Corylus avellana)* ş.a. În pădurile tropicale umede numărul plantelor parazite este deosebit de mare, reprezentanţi de seamă fiind specii ale familiilor Balanophoraceae, Rafflesiaceae, Santalaceae, Loranthaceae.

Bacteriile şi ciupercile parazite, al căror număr este deosebit de mare, sînt fie paraziţi externi, fie interni. Paraziţii secretă uneori substanţe toxice în corpul plantelor-gazdă, care schimbă procesul fiziologic normal al acestora, fapt ce poate duce chiar la pieirea lor.

O altă formă este semiparazitismul în care planta poate să asimileze, fiind verde, dar o parte din substanţele organice de care are nevoie şi le completează de la o altă plantă, fiindu-i absolut necesare pentru dezvoltarea ei. În acest sens citäm speciile semiparazite din genurile *Melampyrum, Rhinanthus, Euphrasia, Viscum, Loranthus.*

2) SIMBIOZA

Există în natură legături în care amîndouă părţile, într-o măsură mai mare sau mai mică, sînt reciproc avantajate, de pe urma convieţuirii lor. Fenomenul acesta se numeşte *simbioză,* iar plantele care conviеţuiesc poartă numele de *plante simbiotice.*

Astfel sînt legăturile reciproce ce există între plantele superioare şi microorganismele libere, bazate pe emiterea unor substanţe chimice necesare desfăşurării unui metabolism normal. Pe rădăcinile unor plante leguminoase se formează nişte umflături (nodozităţi) datorită unor bacterii din sol *(Azotobacter),* care pătrund aici. Aceste bacterii combină azotul liber din aer şi îl dau plantei sub formă de azotaţi.

Legături asemănătoare există şi între plantele superioare (aninul, sălcioara, cătina, molidul) şi ciuperci (micoriza). Ciuperca se stabileşte în celulele scoarţei rădăcinilor unor arbori, tufe sau ierburi. Aici sintetizează anumite substanţe nutritive pe care le transmite şi plantei gazdă.

Ciupercile din micoriză furnizează, deci plantelor superioare azot şi substanţe minerale. Astfel, pe rădăcinile pinului, micoriza este formată din ciuperci ca : *Amanita muscaria, Boletul baldius, B. granulatus, B. luteus, B. variegatus, Cortinarius muscosus, Lactarius deliciosus, Russula fragilis,* iar pe rădăcinile zadei, din *Boletus elegans* şi *Boletus luteus.*

În unele cazuri micoriza creează condiții favorabile de mediu pentru dezvoltarea plantelor superioare. S-a arătat astfel că orhideele nu se dezvoltă decît în solul luat din biotopurile anumitor ciuperci, care condiționează o anumită reacție a solului.

Plantele inferioare, bacteriile, ciupercile, pot ridica prin simbioză vitalitatea și capacitatea de concurență a plantelor superioare, iar după moartea lor măresc fertilitatea solului îmbogățindu-l cu azotați.

Un exemplu de simbioză strînsă, dintre cele mai cunoscute între alge și ciuperci sînt realizate de legăturile care există între acestea sub forma lichenilor.

La unii arbori rădăcinile se alipesc una de alta, concrescînd (pin, molid etc., pînă la cca 30% din totalitatea arborilor pădurilor respective). Asemenea concreșteri fac ca unii arbori mai slabi să se usuce deoarece apa și substanțele nutritive sînt supte de arborii mai viguroși.

Printre interacțiunile dintre speciile vegetale trebuie amintite și cele dintre rădăcini și microflora solului, *rizosfera*, fiind un exemplu clasic în acest sens. În jurul rădăcinilor plantelor, populațiile de microorganisme sînt deosebit de abundente. Acest fapt se datorește acțiunii de modificare a mediului edafic exercitată de rădăcinile plantei. Astfel rădăcinile modifică structura solului, aciditatea lui, îl îmbogățesc în bioxid de carbon, îi măresc umiditatea, fapt ce permite dezvoltarea rapidă a microorganismelor, bacterii și ciuperci.

3) ALLELOPATIA

O categorie aparte de relații fitogene poate fi pusă în evidență de substanțele emise de diferite plante vasculare și care inhibă dezvoltarea altora. Aceste substanțe iau naștere de pe urma excrețiilor organismelor, care le împrăștie în mediul înconjurător, în aer sau în sol.

Astfel, în asociațiile cu rosmarin din ținuturile mediteraneene nu se dezvoltă terofitele.

În deșerturile Americii de Nord germinarea semințelor de guayule *(Parthenium argentatum)* este împiedicată de substanțele chimice secretate de rădăcinile aceleiași plante adult ori de *Lareea divaricata*.

Exemple de astfel de substanțe chimice sînt fitoncidele, antibioticele, difuzate în mediul ambiant. Rolul fitoncidelor pare a fi deosebit de mare în relațiile dintre organisme și mai ales în cazul asociațiilor formate dintr-o singură specie, condiționînd pătrunderea altor plante superioare.

4) RELAȚIILE MECANICE

Aceste relații au loc în conviețuirea apropiată a plantelor, de exemplu între liane și arbori sau între epifite și arbori.

Lianele folosesc alte plante numai ca suport pentru a se ridica pe ele, fără să le dăuneze, înfășurîndu-se în jurul lor sau agățîndu-se de ele.

Se pare că forma vitală de *liană* este o ***adaptare ancestrală a unor plante la umbra pădurii.*** Așa se explică de ce tulpinile lor se alungesc mult, rămînînd subțiri și puțin ramificate. Ele ating vîrful arborilor mari din pădurea tropicală umedă fiind în căutare de lumină. Ele se pot dezvolta, ramifica și înflori, numai dacă se înfășoară sau se cațără pe arbori ori plante care au o tulpină tare și dreaptă (R. Bouillène, 1964). Se ridică pasiv o dată cu creșterea în înălțime a arborilor și arbuștilor care le poartă.

Datorită dezvoltării insuficiente a elementelor mecanice, în urma creșterii rapide, lianele au nevoie de un suport.

Dintre lianele lemnoase vivace se pot cita : vița de vie *(Vitis vinifera, V. silvestris, V. quinquefolia)*, unele specii de curpen *(Clematis vitalba)*, glicina (*Vistaria chinensis*), iedera (*Hedera helix*), scara maimuțelor *(Bauhinia), Philodendron, Cercestis* din pădurile tropicale umede.

Un aspect particular ne oferă pădurile din Delta Dunării, în care arborii și arbuștii sînt acoperiți de liana mediteraneeană *Periploca graeca,* la care se adaugă destul de des și vița sălbatică *(Vitis silvestris),* ambele fiind liane avide de umezeală.

Alte liane se ridică activ, prin agățarea pe suporturile lor : prezintă cîrlige ce se răsucesc în jurul arborelui gazdă, iar la unele apar chiar sub formă de mici rădăcini, cu care se fixează de suport sau chiar pătrund în el, cazul iederei sau hameiului, care se și răsucește în jurul suportului.

Lianele fiind plante iubitoare de lumină au frunze puține sub coroana pădurii, dar ajungînd în vîrful arborilor prezintă un aparat foliar bine dezvoltat.

Deosebit de bogate în liane sînt pădurile tropicale și subtropicale umede și cele din regiunile umede ale subtropicelor. Ele aparțin unor familii variate : Linaceae, Leguminosae, Annonaceae, Combretaceae, Palmieri, Connaraceae etc.

În cadrul relațiilor mecanice sînt incluse și acelea dintre epifite și unii arbori.

Dintre epifite amintim lichenii *(Usnea barbata),* numeroase genuri de orhidee tropicale și chiar ferigi *(Plathycerium),* iar dintre epifile bromeliacea *Tillandsia,* algele *Cephaleuros, Trentepohlia,* licheni (*Strigula).*

În majoritatea cazurilor, atît lianele cît și epifitele, duc o viață independentă.

5) COMPETIȚIA

Această relație existentă între plante se caracterizează prin lupta ce se dă între ele pentru ocuparea spațiului, atît pe orizontală cît și pe verticală. Această competiție are uneori aspect de concurență, îndeosebi în raport cu unul sau altul, dintre factorii limitanți ai mediului geografic.

Astfel există o concurență a plantelor pentru lumină, de unde rezultă stratificarea formațiilor vegetale în funcție de acest factor. În acest caz un rol deosebit îl are și viteza de creștere a plantelor în înălțime, căci, diminuarea ei duce la pieirea indivizilor.

Se manifestă la plante și o concurență pentru apă, în regiunile cu climat uscat și chiar acolo unde densitatea lor este deosebit de mare și cantitatea de apă conținută în sol devine insuficientă pentru a satisface cerințele. Se observă în aceste cazuri o stratificare a rădăcinilor pentru a putea exploata umiditatea diferitelor orizonturi de sol.

2. RELAȚIILE ZOOGENE

Numeroase raporturi de interacțiune se observă și în lumea animalelor. Există raporturi prin contact sau găzduire (comensalism și mutualism), de concurență, de cooperare pentru unul sau altul dintre factorii mediului, ori de exploatare alimentară (parazitism).

1) COMENSALISMUL

Această relație presupune raporturi de ajutor reciproc între organisme, dar numai unul dintre ele beneficiază de ea fără a dăuna celuilalt. Exemple de comensalism sînt numeroase în lumea animală. Spre exemplu, crabul (*Pinnotheres pisum*) este găzduit în interiorul unei scoici vii, fiind astfel apărat de dușmani.

De asemenea, animalele care trăiesc în vizuina altora, ori păsările ce-și depun ouăle în alt cuib constituie exemple de comensalism.

2) MUTUALISMUL

Reprezintă o interacțiune între organisme în care avantajele sînt reciproce. Fenomenul poate fi înțeles și ca o simbioză între cele două organisme. Se pot cita aici asocierile dintre unele păsări și mamiferele

erbivore parazitate de insecte, păsările hrănindu-se cu aceste insecte. Se poate cita și cazul asociației dintre actinia *Adamsia palliata*, asociată totdeauna cu *Pagurus prideauxii* pe care-l poate proteja prin secreția unei membrane rezistente, iar el la rîndul lui o poartă prin apele mării.

3) CONCURENȚA

La fel ca plantele, animalele își duc viața în anumite asociații, unde în căutare de hrană ori de spațiu intră în concurență. Un exemplu în acest caz se poate da cu moluștele coloniale (scoicile, stridiile, midiile) care luptă pentru un loc necesar fixării lor. Cauze ale concurenței pot fi considerate cantitatea și natura hranei, creșterea densității reprezentanților. Astfel, la animale uneori natalitatea este redusă datorită densității prea mari. De asemenea apar migrări în masă cum ar fi la lemingi (rozătoare de tundră și păduri de conifere), lăcuste, fluturi, libelule care din lipsă de hrană pornesc spre alte teritorii unde intră în concurență cu organismele existente, sau chiar cu congenerele lor, pentru hrană.

4) COOPERAREA

Cooperarea între organismele animale apare sub două aspecte: interspecifică și intraspecifică, ea contribuind la menținerea unui echilibru.

Exemple de cooperare pot fi date în cazul carnivorelor ce trăiesc în haite (lupul, coiotul), care se pot apăra astfel mult mai ușor, decît ca exemplare izolate.

De asemenea, insectele (albinele, furnicile, termitele) prezintă relații de o deosebită complexitate, în cadrul coloniilor pe care le formează.

5) PARAZITISMUL

La animale parazitismul este mult mai complex decît la plante, dar presupune același fenomen — exploatarea organismelor unele de către altele. Paraziții sînt, mai mult sau mai puțin, organisme libere ce-și caută un mediu optim de viață. Printre animalele parazite se pot cita: *Taenia* (parazit cu mai multe gazde), *Trypanosoma* (parazit pe musca tse-tse).

...cțiunile dintre organisme sînt multiple. În aceste relații se vădește importanța deosebită a viețuitoarelor, în general și a covorului vegetal, în special. Există, de fapt, o acțiune pe care o exercită animalele asupra florei și vegetației și în același timp o interacțiune între plante și animale.

Influența animalelor asupra plantelor, am văzut din cele expuse pînă acum, că se exercită în primul rînd prin transportul la distanțe mai mari sau mai mici, asigurîndu-se dispersia lor în cadrul arealului, modificîndu-l.

Alteori, animalele modifică mediul și, indirect, repartiția plantelor. Spre exemplu, locurile de odihnă ale animalelor sălbatice în savanele africane se caracterizează printr-o bogată floră nitrofilă datorită îmbogățirii solului în nitrați rezultați din deșeurile organice de aici. În bazinul fluviului Congo, J. Ledruss (1947) citează o listă de specii nitrofile de acest fel dintre care amintim : *Euphorbia hirta, Borreria stricta* și *Oldenlandia herbacea.*

De asemenea, acțiunea termitelor de separare a părții fine a solurilor feralitice precum și acțiunea distructivă exercitată asupra resturilor vegetale, duc la instalarea unor formațiuni arborescente în locul savanelor ierboase.

Se știe că smochinul *(Ficus carica),* introdus din regiunea mediteraneeană a Europei în California, nu a putut fructifica pînă ce nu a fost adusă și insecta *Blastophaga psenes* ce înlesnește polenizarea.

Asemenea plante care sînt polenizate prin mijlocirea insectelor se numesc **plante entomofile.** Florile plantelor entomofile prezintă numeroase adaptări (culoare vie, miros puternic, structura florilor specifică etc.), dezvoltate în decursul timpului, în urma relațiilor dintre ele și insecte și prin mijlocirea selecției naturale. Între aceste plante citâm ranunculaceele, labiatele, rozaceele, orchideele, solanaceele, liliaceele.

O serie de rubiacee tropicale sud-americane sînt polenizate prin mijlocirea păsărelelor din familia Trochylidae, cunoscute sub numele de „colibri" sau „pasărea muscă". Ele sug nectarul din aceste flori, printr-o mișcare foarte rapidă, aproape invizibilă a aripilor, rămînînd în aer deasupra lor. Mai cunoscute în această privință sînt speciile de colibri din genurile *Docimastus și Phaetornis.* La fel florile unor cactee *(Cereus)* din Columbia sînt polenizate prin mijlocirea unor colibri *(Hypurophila buffoni).* Clematita de munte din India orientală este polenizată prin mijlocirea nectarinei codate *(Nectarinia goalpariensis).* Tot păsări nectarivore și deci polenizatoare sînt și papagalii australieni din familia *Trochoglosside.*

Plantele polenizate de către păsări se numesc **plante ornitofile.**

Alte plante sînt polenizate de moluște, **plante malacofile,** cum e cazul vanilia sălbatică, ori de către lilieci, **plante cheiropterofile,** care se hrănesc cu sucul dulce din potirul florilor ori cu musculițele ce s adună pe aceste flori.

Insectele pot servi ca hrană pentru plantele insectivore care prezintă, în acest scop, diferite adaptări. Exemple de plante insectivore sînt roua cerului *(Drosera),* cu extindere în toate climatele, otrățelu de baltă *(Utricularia vulgaris)* și *Aldrovanța vesiculosa. Pinguicula, Sarracenia, Dionaea* și *Nepenthes,* plante carnivore tipice din ținuturile tropicale sud-asiatice prezintă în acest sens adaptări ale peristomului.

Uneori, plantele intră în raporturi reciproce complicate cu animalele. Astfel, furnicile din ținuturile tropicale au un rol excepțional în această privință și aduc foarte multe stricăciuni vegetației spontane și plantelor de cultură. În America tropicală culturile de cafea, portocalii, trandafirii, sînt primejduite datorită existenței furnicilor numite tăietoare de frunze, care găuresc toate frunzele plantelor.

În alte cazuri, raporturile reciproce dintre plante și furnici sînt folositoare atît unora cît și celorlalte. Aceste raporturi sînt adevărate *relații simbiotice.* Unele furnici se stabilesc în plante (ramuri, frunze și spini) din care își extrag hrana, dar la rîndul lor aduc și ele foloase plantelor, apărîndu-le de alte furnici și mai ales de furnicile tăietoare de frunze. Plantele care servesc de gazdă unor asemenea furnici se numesc **plante mirmecofile.** Așa sînt : *Cecropia, Myrmecodia etc.* Aceste plante mirmecofile oferă furnicilor, fie alimente, fie adăpost, ori ambele în același timp.

Alte furnici favorizează dezvoltarea pe plante a unor insecte, de exemplu afidele (purecii verzi), cu ale căror secreții se hrănesc. Fenomenul acesta se numește *trofobioză.*

Cecidiile (galele) sînt umflături produse pe plante (pe muguri, frunze) de către insecte pentru depunerea ouălor. Larvele unor insecte își fac galerii și trăiesc în frunzele plantelor. Acestea se numesc *larve miniere.* Majoritatea cecidiilor din zona tropicală sînt provocate de insecte, excepții fac doar plantele pteridofite unde predomină acarienii.

Viața animalelor **fitofage** (care se hrănesc cu plante) este direct și strîns legată de plante, întrucît ele furnizează animalelor substanțele nutritive cele mai importante (amidon, zahăr, albumine). Răspîndirea animalelor este de asemenea legată de anumite plante, de un anumit tip de vegetație. În afară de relațiile trofice, animalele sînt legate de plante și prin alte tipuri de relații. Ele furnizează material de construcție pentru cuiburile și vizuinile lor, asigură adăpost și loc de apărare împotriva răpitoarelor.

Majoritatea animalelor sînt erbivore, adică se hrănesc cu frunze, tulpini, rădăcini, muguri, fructe, flori, semințe și spori ai plantelor. Caracterul hranei a avut o influență deosebită asupra dezvoltării structurii morfo-fiziologice a animalelor.

Numeroase insecte se hrănesc cu sucurile plantelor pe care le iau din frunze, tulpini sau semințe. Albinele, bondarii și alte insecte se hrănesc cu nectarul florilor.

Cît privește relațiile de concurență dintre organisme, acestea sînt determinate de lupta pentru spațiu, de umezeala din sol și din aer, de lumina soarelui, de gazele din atmosferă, de felul și cantitatea substanțelor nutritive din sol, de posibilitatea semințelor de a se răspîndi pe un areal cît mai larg (prin mijloace de diseminare corespunzătoare), de puterea lor de germinație în condiții de umiditate minimă, de modul de folosire al apei de către plantele mature, de abundența hranei vegetale pentru animale.

Datorită relațiilor de concurență, se dă o luptă acerbă între organisme pentru factorii necesari vieții. Plantele realizează astfel o serie de adaptări cum ar fi : rădăcini lungi pînă aproape de pătura freatică, în cazul umezelii insuficiente din sol, caractere xerofile în regiunile secetoase, halofile în terenurile sărăturoase etc.

Din analiza celor arătate putem conchide că factorii biotici influențează direct ori indirect asupra arealelor organismelor, localizării stricte a acestora, precum și asupra evoluției în timp a comunităților ce le formează. Modificarea unuia sau altuia dintre raporturile existente, intraspecifice și interspecifice, duce la modificarea echilibrelor naturale.

C. FACTORUL ANTROPIC

O dată cu apariția omului a început și influența lui asupra lumii vegetale și animale. Omul a modificat pozitiv sau negativ componența floristică și faunistică a diferitelor comunități de organisme ori a acționat direct asupra ariei de repartiție a diverșilor taxoni.

Azi covorul vegetal și lumea animală ce-l populează apar transformate, deformate și uneori aproape distruse. Aceste aspecte nu sînt numai rezultatul luptei intraspecifice sau interspecifice a altor factori ci și a dezechilibrului creat de om în natură, în decursul activității sale.

Folosirea focului, perfecționarea uneltelor de muncă, domesticirea animalelor sălbatice au favorizat schimbarea conștientă a vegetației și faunei naturale. Pădurile au fost defrișate și arse, iar locul lor a fost ocupat de fînețe. Pășunatul animalelor a creat o vegetație nouă, secundară, de pășune, iar în urma arăturilor și selecției artificiale au apărut primele plante de cultură și buruienile care le însoțesc. Omul a schimbat unele plante și animale în așa măsură, încît astăzi este greu să se stabilească cu precizie strămoșii lor.

La suprafața solului terestru se cunosc circa 20 000 de specii și plante de cultură, care ocupă 1,5 miliarde de hectare teren arabil. Dintre animale sînt domesticite aproximativ 15 specii de mamifere, 10 specii de păsări, numeroase specii de pești, precum și două specii de insecte. Numărul raselor trece însă de cîteva mii. Se cunosc și cîteva animale semidomestice cum sînt animalele sălbatice crescute în ferme (vulpea argintie, nurca, bizamul, nutria etc) ori cele de laborator (cobaiul).

Omul este deci unul din factorii cei mai importanți care acționează *direct* și *indirect* asupra florei în parte și asupra vegetației în ansamblu, precum și asupra faunei.

Dacă influența omului asupra vegetației și lumii animale datează din timpuri străvechi, ea a luat în vremea din urmă o dezvoltare deosebită.

Acțiunea omului pentru valorificarea resurselor naturale s-a desfășurat *conștient* dar și *inconștient*.

Cînd oamenii primitivi adunau plantele folositoare din păduri sau din stepă ori animalele din aceleași locuri ca și din domeniul acvatic (îndeosebi anumite specii de pești), modificau inconștient corelația între diferitele specii de organisme. Mai tîrziu, cînd erau incendiate stepele și savanele în scopuri vînătorești ori agricole pentru obținerea unor mari suprafețe de cultură ori pastorale, pentru a obține o iarbă mai bună, necesară păscutului vitelor, covorul vegetal suferea schimbări mari, unele specii dispărînd și în locul lor apărînd altele noi, de obicei specii ruderale.

Influența omului asupra vegetației a fost mult mai activă. Ea este în prezent atît de multilaterală încît cu greu se mai poate găsi la suprafața pămîntului o vegetație primară. Chiar și pădurea densă tropicală umedă a suferit schimbări, astfel că nu mai putem vorbi despre o pădure primară ci de o formație secundară, degradată, în care echilibrul dintre plante și animale a fost și el modificat.

Intervențiile diverse ale omului în natură produc rupturi ale echilibrelor stabilite în timpul evoluției diferitelor peisaje naturale.

Un exemplu în acest sens îl citează R. H e i m (1952). Astfel iepurele de casă a fost introdus în insulele Macarie (în partea de SV a Oceanului Pacific) pentru a-l aclimatiza. Efectul a fost însă negativ căci iepurii s-au înmulțit rapid, distrugînd recoltele. Pentru stîrpirea iepurelui au fost aduse pisici, care după ce l-au exterminat, din lipsă de hrană, au început lupta cu păsările de pe insulă, ale căror ouă erau hrana de bază a locuitorilor. A fost astfel distrus pe cale antropică un echilibru natural stabilit într-o lungă perioadă de timp.

Factorul antropic și-a manifestat activitatea și în vasta repartiție a unor specii. Mărirea unor areale sau reducerea altora a depins uneori numai de transportul conștient sau inconștient efectuat de om.

Astfel în zonele tropicale plantele alimentare sau utile, plantele rituale sau ornamentale au arii vaste tocmai datorită acestei activități a omului de-a lungul secolelor.

În diseminarea speciilor animale și vegetale pe vaste suprafețe (v. cap. III) omul a avut și are un rol deosebit.

Introducerea și aclimatizarea (v. cap. III) unor plante și animale de mare importanță pentru viața economică a unei regiuni a fost efectuată de către om în mod conștient. Astfel se citează cazul colonizării și aclimatizării în insulele Antile, a mangustei, animal carnivor ce a stîrpit nu numai șobolanii care aduceau pagube plantațiilor trestiei de zahăr dar și șerpii veninoși ce existau acolo în număr mare. În Statele Unite ale Americii a fost aclimatizat un gîndac din familia

Coccinelidelor *(Vedalia cardinalis)* pentru a se combate o altă insectă din familia Coccidelor (coşenilelor) : *Dactylopius citri,* ce aducea mari pagube plantaţiilor de portocali şi lămîi.

Acţiunea distructivă a omului. Omul a exercitat o acţiune deosebită în reducerea arealelor. Această reducere, care poate ajunge pînă la dispariţia completă a speciilor, se efectuează şi în zilele noastre — şi se manifestă atît direct cît şi indirect. Direct, prin animalele domestice introduse de om şi indirect, prin schimbarea condiţiilor naturale de existenţă (mai ales prin desţelenirea cîmpului, în vederea extinderii agriculturii).

Se cunosc numeroase exemple de stîrpire parţială sau totală a unor specii. Astfel :

— bizonul, care altădată popula America de Nord pe o suprafaţă vastă, există astăzi numai în cîteva rezervaţii ştiinţifice şi în număr mic de exemplare ;

— zimbrul, nu mai există decît în pădurea Bielovej (R. P. Polonă) şi în Caucaz (U.R.S.S.) cu toate că în trecut avea o mare răspîndire în Europa ;

— speciile de păsări din familia dreponidelor, au fost complet nimicite de băştinaşii insulei Hawai, care le căutau pentru penele lor folosite ca podoabe ;

— pasărea moa, la fel a fost cu desăvîrşire stîrpită de băştinaşii din I. Noua Zeelandă ;

— vaca de mare, descoperită în 1741 în M. Bering a fost distrusă complet, fiind mult căutată pentru carnea sa gustoasă.

Intervenţiile, în aparenţă inofensive ale omului, au dus la ruperea echilibrelor naturale cu urmări nefaste asupra lumii animale şi vegetale.

Pentru ca o specie să dispară, ajunge cîteodată să se reducă numărul exemplarelor din colonie. Aceasta s-a observat foarte bine la castori şi marmote, specii de rozătoare care trăiesc în colonii, primele în locuri mlăştinoase, celelalte pe culmi alpine. Pentru a-şi construi vizuinile, aceste animale trebuie să lucreze cu toate în colonie. Cînd însă din colonie dispar exemplare sau colonia este împrăştiată, castorii nu-şi mai construiesc colibe ci vizuini izolate. În felul acesta ei sînt mai puţin asiguraţi contra primejdiilor, fiind victime ale animalelor răpitoare şi ale oamenilor.

Omul a contribuit direct la reducerea arealului unor specii prin introducerea animalelor domestice. Astfel :

— cîinele dingo, adus mai de mult de om în Australia, a făcut să dispară lupul marsupial ;

— porcii domestici, introduşi în Noua Zeelandă încă de pe timpul lui Cook (1769) au făcut să dispară marea şopîrlă tuatara *(Sphenodon punctatum)*, ultimul reprezentant al rincocefalidelor. Se pare că tot porcii domestici au nimicit de pe insula Mauritius, la începutul secolului al XVII-lea, porumbelul apter dronta *(Didus ineptus)* ;

— molusca *Mytilaster* a făcut să piară în mare măsură o altă scoică din Marea Caspică, *Dreissenia* ;

— caprele, introduse în 1913 de portughezi pe I. Sf. Elena, înmulţindu-se repede, au distrus aproape în întregime vegetaţia spontană a acestei insule, ceea ce a avut ca urmare dispariţia insectelor şi a moluştelor endemice.

Dar influenţa omului în reducerea arealului organismelor se manifestă şi prin schimbarea condiţiilor de existenţă.

Marmota de stepă (*Marmota bobac*), care altădată trăia în stepele Eurasiei, a dispărut astăzi complet de aici, datorită desţelenirii şi intrării lor în circuitul agricol.

Tot din cauza desţelenirii stepelor, multe plante spontane din Europa au devenit foarte rare, ceea ce a condiţionat restrîngerea arealelor multor insecte care se hrăneau cu nectarul acestor plante.

Poluarea apei, aerului şi solului, rezultat al activităţii antropice. Activitatea omului şi îndeosebi activitatea lui industrială, marea creştere a aglomeraţiilor urbane, experienţele nucleare pot afecta echilibrul comunităţilor naturale din întreaga lume.

Dacă pînă la revoluţia industrială, dejecţiile erau în primul rînd de natură organică şi deci uşor atacabile de către agenţii naturali de distrugere şi transformare (bacterii, ciuperci), o dată cu apariţia industriei, reziduurile răspîndite în apă şi în aer au devenit cu mult mai numeroase, mai rezistente şi mai persistente.

O contribuţie substanţială la acumularea de reziduuri o constituie creşterea demografică şi implicit a deşeurilor casnice.

Poluarea apelor şi îndeosebi a celor în care uzinele îşi varsă deşeurile, schimbîndu-se conţinutul în materii minerale şi organice, a condus la distrugerea populaţiilor piscicole şi a vegetaţiei (plante acvatice şi microfloră). La începutul secolului al XIX-lea somonul putea fi pescuit în Tamisa, în centrul Londrei, iar în prezent această specie a dispărut din tot cursul rîului.

Apele poluate cu materii organice sînt uneori bogate în indivizi ai unor specii luate ca indicator pentru constatarea gradului de poluare. Astfel apele încărcate cu materii organice şi deci lipsite de oxigen, datorită arderilor, conţin bacterii *(Leptomitus lacteus)*, viermi *(Tubifex)*, larve de diptere *(Culex pipiens)*, infuzori şi rotiferi (G. Lemée, 1967).

Nici lacurile nu au rămas la adăpost de flagelul poluării. Astfel acţiunea apelor menajere şi industriale au dus la poluarea apelor lacului Lehman, micşorîndu-i conţinutul în oxigen şi transparenţa. Ca urmare a acestui fenomen populaţia de peşti este redusă, dar în schimb dispune de foarte multe bacterii (germenii coliformi) dăunătoare.

Impurificarea apei lacurilor şi rîurilor cu detergenţi sintetici duce la distrugerea peştilor şi alevinilor şi chiar a plantelor acvatice (de pildă *Ranunculus aquatilis* a cărui creştere devine imposibilă cînd apa depăşeşte o concentraţie de 1 mg detergent la litru de apă).

Poluarea apei mărilor şi oceanelor are şi ea urmări grave asupra lumii animale. Cea mai gravă poluare o produc apele reziduale şi transporturile de petrol şi produse petroliere.

Impurificarea prin ape reziduale duce la distrugerea planctonului și modifică echilibrul organismelor marine.

Hidrocarburile aruncate în mări prin spălarea navelor ce transportă petrolul brut, duc la grave modificări ale proceselor fiziologice, în primul rînd la păsări. Păsările așezîndu-se pe apele poluate cu petrol își murdăresc penele. Acestea își pierd astfel proprietățile lor (calorifuge și hidrofuge) prin modificarea fenomenelor de tensiune superficială și pasărea moare din cauza unor tulburări grave ale reglării temperaturii corpului. Spre exemplu, în 1956, au fost găsite 464 de cadavre de garii cu ciocul gros *(Uria lomvia)* în insula Terra Nova care au murit din această cauză.

Același fenomen se petrece în Marea Nordului cu rața ghețurilor *(Clangula hyemalis)*, pinguini etc.

Poluarea atmosferei cu gaze (CO_2, CO, SO_2) și etilenă constituie un alt fenomen negativ pentru dezvoltarea organismelor animale și vegetale.

Plantele sînt foarte sensibile la gazele sulfuroase care le ard frunzele. S-a constatat că în jurul centrelor industriale de prelucrare a minereurilor de zinc, plumb și argint, vegetația este pe cale de dispariție tocmai datorită acestui fenomen. Există însă și plante rezistente la acest gaz spre exemplu laleaua, porumbul, sorgul, bumbacul.

„Smogul"*, caracteristic marilor orașe, are o acțiune foarte nocivă asupra plantelor formînd leziuni ale frunzelor, încetinind procesul de fotosinteză.

Printre plantele foarte sensibile amintim coniferele și îndeosebi molidul.

Lichenii au dispărut în zonele industriale, fiind dintre organismele cele mai sensibile la poluarea atmosferei.

Impurificarea atmosferei are grave repercusiuni asupra echilibrului natural al peisajului geografic tocmai prin rezistența diferențiată a organismelor care atacate duc la ruperea lanțului relațiilor de dependență și interdependență dintre ele și mediu.

Utilizarea din ce în ce mai mult după al doilea război mondial a energiei atomice a condus la modificări accentuate ale metabolismului organismelor supuse acestui fel de poluare.

Se disting trei izvoare radioactive care contaminează aerul, solul și apa : exploziile atomice în atmosferă și în subteran ; apele de refrigerare ale reactoarelor atomice și deșeurile atomice.

Izotopii radioactivi există și în condiții naturale dar în cantități foarte reduse. Organismele sînt sensibile la cei adăugați pe cale antropică. Dintre animale cele mai radiosensibile sînt mamiferele, iar cele mai rezistente bacteriile.

Se poate admite că în prezent, pe sol nu este vorba de o poluare radioactivă directă decît în cazuri izolate. Dar datorită concentrării biologice a particulelor radioactive, datorită relațiilor trofice dintre plante

* Amestecul intim de ceață cu particule solide aflate în suspensie.

și animale acestea trec în organismul lor, le concentrează și le transmit consumatorilor lor.

Fenomenul este deosebit în mediul marin, unde anumite moluște pot concentra de 4 300 ori cuprul și de 6 900 ori fluorul, ce se află dizolzat în apa marină (J. D o r s t, 1970).

Concentrații deosebite de particole radioactive s-au remarcat și la plantele acvatice. Astfel algele marine *(Ascophyllum nodosum* și *Fucus serratus)* concentrează de 20 pînă la 40 ori stronțiu 90 din apa mării. Cum stronțiul 90 are perioada de înjumătățire de 25 de ani este posibil ca el să se acumuleze de-a lungul lanțurilor trofice și să devină nociv.

Asemenea concentrări s-au înregistrat și la păsările acvatice. S-a constatat că pe rîul Columbia un izotop al fosforului 32 are în apă o concentrație de 1, la nevertebratele acvatice (insecte, crustacei) 35, păsările acvatice 7 500, iar în ouăle rațelor de apă 200 000, deci de 2 000 000 ori mai mare ca în rîu.

Putem conchide deci că păsările acvatice, și îndeosebi cele marine, consumatoare de plancton, element ce concentrează o mare cantitate de izotopi, sînt cele mai afectate de poluarea radioactivă.

Ornitologii au semnalat de fapt dispariția multor păsări migratoare ca urmare a poluării radioactive a apei, aerului și solului.

Unele organisme pot deveni ele însele radioactive. S-a constatat spre exemplu că organismele consumatoare de licheni sînt radioactive (renii din Canada și Alaska). Fenomenul se explică prin aceea că lichenii fixează toate precipitațiile încărcate cu particole radioactive provenite din explozii nucleare (stronțiu 90 și cesiu 137).

Ținînd seamă de aceste aspecte ale poluării radioactive se poate afirma că pericolul rămîne „pentru viitorul genetic al populațiilor vegetale și animale și chiar umane" (J. D o r s t, 1970), fiind vorba de concentrații pe baza lanțurilor trofice.

Omul, prin activitățile sale complexe, a contribuit deci la modificarea echilibrului natural al mediului în care trăiește sau la crearea acestui echilibru.

Capitolul V

BIOTOP, BIOCENOZĂ, BIOGEOCENOZĂ, ECOSISTEM

În cadrul raporturilor reciproce ce există între viețuitoare (plante și animale) și mediul înconjurător, două noțiuni ecologice de bază se impun a fi cunoscute și precizate : *biotopul* și *biocenoza*.

A. BIOTOP

Termen introdus de R. Hesse în 1924, *biotopul* (ori habitatul) este locul de existență sau porțiunea de mediu natural în care își duc viața organismele vegetale și animale. Acest sediu al vieții este un sistem abiotic, populat cu organisme care-l transformă necontenit. El este constituit din elemente ale litosferei (sol, relief) ale hidrosferei și atmosferei (îndeosebi temperatura și lumina).

Biotopul constituie suportul material al organismelor reprezentat mai ales prin solul dintr-un anumit loc, prin depozite mîloase, nisipoase de pe fundul lacurilor și rîurilor ori prin apa din zona pelagică a mărilor și a lacurilor.

De mare importanță pentru biotop este topoclimatul (climatul locului, de exemplu topoclimatul din depresiune, din luncă, de pe suprafețele acoperite cu dune, de pe versanții calcaroși însoriți, de grohotiș, de culmi alpine etc.). Topoclimatul biotopului influențează puternic organismele, fie ele animale sau vegetale, prin gradul de reflectare al luminii, absorbția energiei radiante în substrat, microtemperaturile din diferite părți ale acestuia din urmă (de exemplu, în orizonturile aerului, pe suprafața substratului și în orizonturile sale, în apă, în vegetație etc.), distribuția vîntului, precipitațiilor, umidității în diferite locuri, presiunea atmosferică etc.

B. BIOCENOZĂ

Biocenoza este totalitatea viețuitoarelor, atît plante cît și animale ce populează un anumit biotop și se adaptează la condițiile acestuia. Aceste organisme sînt legate între ele printr-o dependență directă sau indirectă (prin intermediul biotopului), formînd un tot unitar. O asociere oarecare de organisme, o combinație întîmplătoare și trecătoare de specii care coexistă pe un spațiu, fără nici o legătură între ele, nu constituie o biocenoză. Numai cînd organismele respective sînt legate între ele prin conexiuni multilaterale și relativ stabile de-a lungul unei oarecare durate de timp, numai atunci cînd ele alcătuiesc un sistem automat de reglare și reacționează în genere uniform față de biotop, se poate vorbi de o biocenoză (B. Stugren, 1965).

Noțiunea și termenul de biocenoză au fost formulate de F. Dahl în 1821 și de K. Möbius în 1877 pentru domeniul terestru și de A. Zernov, Gr. Antipa și alții pentru domeniul acvatic, punîndu-se în evidență raporturile de legătură dintre biocenoză și biotop.

Biocenoza, la rîndul său este formată din *fitocenoză* (comunitatea plantelor) și *zoocenoză* (comunitatea animalelor), *microbiocenoză* (comunitatea microorganismelor) și *parazitocenoză* (comunitatea endoparaziților) (E. N. Pavlovski, 1955), considerate independente numai teoretic, dar practic fiind legate. Rămîne meritoriu în această privință faptul că, încă mai de mult, Gr. Antipa în lucrările sale privind hidrobiologia Mării Negre, a scos în evidență *unitatea dintre plante și animale*, ca și faptul că organismele se asociază în comunități *după necesitățile care apar în decursul luptei pentru existență ce are loc în biocenoză și nu după înrudirea lor*. Această schemă de structurare a biocenozei a fost puternic controversată, conceptul de zoocenoză de pildă fiind discutabil (în literatura geobotanică însă este menținut termenul de fitocenoză, iar în parazitologie cel de parazitocenoză). Concepția sintetică a biocenozei este însă puternic susținută, în numeroase manuale moderne de ecologie, aceasta fiind tratată ca unitate.

Formarea biocenozei, a combinațiilor de specii este determinată de proprietățile biotopului. Acțiunea produce o selecție naturală, eliminînd din combinație unele specii și îngăduie pătrunderea și supraviețuirea altora în combinația respectivă. Aceasta face ca într-un biotop să nu se poată instala decît o singură biocenoză, alcătuită din specii care pot supraviețui și se pot dezvolta numai în condițiile de existență respective. Astfel, în pustiu se instalează o biocenoză alcătuită numai din specii adaptate la condițiile de uscăciune a deșertului.

Ocuparea de noi teritorii sau acvatorii are loc în cazuri cînd organismele ajung într-o regiune în care acțiunea de împotrivire a biocenozei a fost anulată, sau într-o regiune complet lipsită de organisme, unde slăbește sau lipsește cu desăvîrșire concurența cu alte organisme. În asemenea porțiuni ale biosferei, biocenozele se formează treptat, ca rezultat al acțiunii reciproce dintre mediu, plante și animale.

Teritorii lipsite de viață se formează și în momentul de față sub influența unor cauze diferite (porțiuni uscate ale unor funduri de mări și lacuri, lave întărite, nisipuri, grohotișuri, stînci) (v. cap. I). Asemenea teritorii pot fi populate cu timpul de diferite specii. Natural că în primul rînd vor apare organisme autotrofe, urmate destul de repede de organismele heterotrofe.

Stadiul de dezvoltare al biocenozei, din momentul pătrunderii plantelor și animalelor pe noul teritoriu pînă în momentul în care ele atingînd maturitatea, încep să se înmulțească, punînd astfel stăpînire pe teritoriu, se numește *stadiul grupării pionier*. Al doilea stadiu de formare a biocenozei începe din momentul în care plantele ajunse pe noul teritoriu, au dat semințe și apoi au ieșit puieți, iar animalele au dat urmași ; este *stadiul de grupare*. În sfîrșit, în urma unei conviețuiri îndelungate, pe măsură ce structura biocenozei se complică, iar compoziția acesteia devine mai constantă, biocenoza ajunge la *stadiul de biocenoză complexă*.

Durata acestor stadii poate fi foarte diferită, în anumite condiții. Astfel în zonele emerse ale mărilor și lacurilor, în care pătrund exclusiv plante anuale, stadiul de grupare pionier poate dura numai pînă la 3 ani, iar stadiul de grupare numai cîțiva ani.

Se deosebesc în acest sens *biocenoze saturate*, în care speciile venite din alte părți nu-și mai găsesc loc (cazul pădurilor tropicale rezistente față de invazii ale dăunătorilor) și *biocenoze nesaturate*, în care se pot dezvolta specii emigrate din alte biocenoze (cazul biocenozelor de cultură din Europa ce sînt nesaturate, fiind susceptibile atacurilor unor dăunători).

Fiecare biocenoză se caracterizează prin compoziția specifică și prin structura sau alcătuirea ei.

Prin *compoziția specifică* se înțelege sortimentul speciilor de plante și animale care se găsesc într-o biocenoză, incluzînd toate grupele de organisme. Fiecare biocenoză se caracterizează printr-un anumit sortiment și un număr de specii (care indică de fapt, gradul de saturare a biotopului cu materie vie).

Pentru ușurarea comparației diferitelor biocenoze se folosește chiar criteriul saturației în specii sau al cantității de specii dintr-un biotop, dintr-o biocenoză. Unele biocenoze se deosebesc printr-o mare varietate de specii, altele, dimpotrivă, au o componență mai puțin bogată în specii.

Astfel biocenozele pădurii dense tropicale umede, de pildă, sînt dintre cele mai bogate în specii, în timp ce biocenoza tundrei și a pustiului, sînt printre cele mai sărace.

Prin *structură* se înțelege alcătuirea biocenozei. În cadrul acesteia se deosebesc relații cantitative între indivizii aparținînd la diferite specii sau abundența de specii ; prezența și caracterul stratificării (sau al repartizării spațiale a organismelor în biocenoză după orizonturile solului și după stratele din mediul aerian) ; caracterul existenței animalelor în biocenoză, schimbarea aspectului biocenozei (în legătură cu prezența unei specii de plantă sau de animal în biocenoză și care dă aspectul general

al acesteia), influențele reciproce dintre speciile care intră în compoziția unei biocenoze (simbioza, parazitismul, concurența, relațiile trofice sau de nutriție) (A. G. Voronov, 1963).

C. BIOGEOCENOZĂ, ECOSISTEM

Între organismele vii și mediu, între biocenoză și biotop, are loc un schimb permanent de substanță și energie.

Totalitatea indivizilor unei specii oarecare dintr-o biocenoză formează *populația acestei specii*. Biocenoza este alcătuită deci din populațiile diferitelor specii. Fiecare individ și respectiv fiecare specie posedă o cantitate de materie vie *(biomasă)* în care înmagazinează o *energie potențială*.

Din interacțiunea continuă a biocenozei și biotopului ca unitate dialectică, rezultă în diferite sectoare ale suprafeței geografice terestre și acvatice, unități sistematice (combinații de sisteme biotice cu sisteme abiotice). Aceste unități complexe sînt unități funcționale de transformare a materiei și energiei. Ele au fost denumite de A. G. Tansley (1935) *sisteme ecologice* sau *ecosisteme*, iar de V. N. Sukaciov (1940, 1945, 1947, 1964) *biogeocenoze*.

În știință, în prezent, există două tipuri de unități ce sînt folosite în studiul biosferei : *biogeocenoza* și *ecosistemul*, care se deosebesc între ele.

Biogeocenoza, așa cum a fost determinată de V. N. Sukaciov, constituie o unitate chorologică elementară a învelișului biogeocenotic*, a cărei suprafață este delimitată prin suprafața fitocenozei (fig. 30). Însă biogeocenozele pot fi grupate în unități chorologice de rang mai mare. Asemenea unități au fost denumite *biogeochore* (biogeochoră elementară = biogeocenoză) (V. Alexandrova, 1971).

Biogeocenoza fiind o unitate chorologică, reprezintă o porțiune a învelișului biogeocenotic, care se evidențiază din acesta pe toată grosimea lui, pe baza principiului omogenității îmbinării tuturor componentelor lui, în limitele conturului dat (determinat de limitele unei fitocenoze după Sukaciov) ; biogeocenoza include toate componentele învelișului biogeocenotic ce se află în cadrul acestor limite. De aceea, biogeocenozele (ca și biogeochorele de alte ranguri) sînt porțiuni care vin în contact una cu alta (adesea fiind legate prin treceri treptate), însă nu se suprapun.

* Complexul tuturor biogeocenozelor de pe suprafața pămîntului constituie învelișul biogeocenotic al acestuia. El intră în componența biosferei și corespunde noțiunii de „peliculă a vieții" a lui Vernadschi. Acesta include nu numai învelișul vegetal, lumea animală și cea a microbilor, dar și mediul în care pătrund organismele, adică solul și subsolul cît și stratele inferioare ale atmosferei (V. N. Sukaciov, 1964).

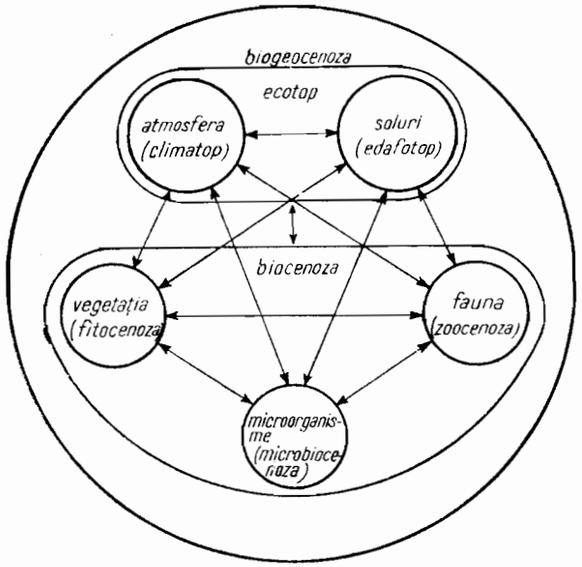


Fig. 30. Schema biocenozei (după V. N. Sukaciov, 1964).

Ecosistemele se evidențiază nu pe bază chorologică, ci după existența lanțurilor trofice, prin care se efectuează fluxul de substanță și de energie introduse de organismele vii în procesul metabolismului (fig. 31).

De aceea, dacă componentele ecosistemului sînt mobile, el poate să nu aibă limite fixe.

A doua deosebire importantă a ecosistemului de biogeochoră constă în aceea că în ecosistem nu este obligatoriu să se includă toate componentele care există în limitele porțiunii date. Chiar invers, pe unul și același teritoriu sau acvatoriu pot fi evidențiate, de regulă, o mulțime de ecosisteme care se suprapun unele cu altele.

Ecologii care folosesc această noțiune deosebesc ecosisteme de diferite nivele — de la o plantă cu mediul ei pînă la biosfera în întregime.

Ca urmare, noțiunile ecosistem și biogeochoră deși sînt legate de același obiect, sînt deosebite după modul de evidențiere a lor. Care dintre aceste noțiuni trebuie să fie luată ca bază în studiu, depinde de sarcinile ce stau în fața cercetătorului. În această privință sînt interesante punctele de vedere exprimate de E. M. Lavrenko și I. Schmithüsen (1968).

Astfel, Lavrenko dorind să determine raporturile acestor noțiuni arată că: „biogeocenoza este un ecosistem în limitele fitocenozei",

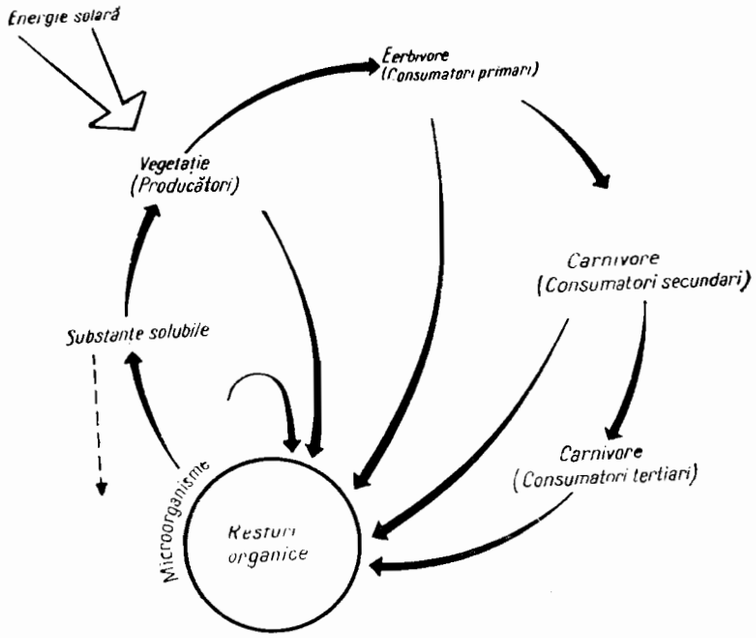


Fig. 31. Reprezentarea schematică a circulației energiei în interiorul unui ecosistem (după G. Lemée, 1967).

iar Schmithüsen, dezvoltînd aceeași idee, subliniază că „ecosistemul este sistemul funcțional ecologic al holocenului" (holocen fiind sinonimul noțiunii de biogeocenoză). Din aceste precizări reiese că studiul biogeocenozei nu va fi complet dacă nu este descoperit sistemul ecologic ce acționează în limitele ei.

Capitolul VI

DOMENIILE DE VIAŢĂ ALE GLOBULUI TERESTRU

La suprafaţa Pămîntului mediile de viaţă sînt variate, dar ele se pot reduce la trei medii principale : *acvatic*, *terestru* şi *subteran*, care formează tot atîtea domenii de viaţă. Un mediu antropic propriu-zis nu există admiţîndu-se doar prezenţa unor medii de influenţă umană (antropizate) care sînt prezente însă în toate cele trei domenii de viaţă.

A. DOMENIUL ACVATIC

Domeniul acvatic este deosebit de vast, cu caractere fizico-chimice şi mecanice extrem de variate, care determină condiţii ecologice diferite. Ca urmare, în cadrul lui, datorită particularităţilor de concentraţie în săruri, de aerare, temperatură, densitate, adîncime, mişcare, repartizarea organismelor este diferenţiată. Deosebim de aceea, un domeniu al apelor marine şi oceanice, al apelor salmastre, al lacurilor sărate, al apelor termale şi un domeniu al apelor dulci.

1. DOMENIUL APELOR MARINE ŞI OCEANICE

1) CARACTERELE FIZICO-CHIMICE ŞI MIŞCĂRILE APELOR MARINE ŞI OCEANICE

a) **Temperatura.** Temperatura apei mărilor şi oceanelor prezintă variaţii bidimensionale, fapt ce are o deosebită importanţă asupra distribuţiei organismelor pe verticală şi orizontală.

Regimul termic al apei este în relaţie directă cu radiaţia solară şi puterea de reţinere a căldurii de către apă.

La suprafaţă regimul termic al apei înregistrează scăderi de la ecuator (+30°C) spre poli (0°C) datorate zonalităţii climatice, variaţiilor anotimpuale şi amplitudinilor diurne ale temperaturii aerului, repartizării maselor continentale, configuraţiei ţărmurilor precum şi mişcărilor apei (maree, valuri, curenţi).

Valorile cele mai ridicate, la suprafaţa oceanelor, se înregistrează în zona intertropicală, în luna august, şi anume : 35°C în Golful Persic şi Marea Roşie, 32°C pe ţărmurile Asiei şi Americii, 28°C în Mările Malaeziei (I. P i ş o t a, 1970).

În luna februarie, temperatura apei prezintă valori mai ridicate, tot în zona intertropicală, de 20—24°C, înregistrînd scăderi pînă la 0°C către poli.

Amplitudinile termice anotimpuale la ecuator prezintă valori reduse 2—3°C. Cu cît ne îndepărtăm spre poli, acestea cresc în zona temperată (6°C) şi staţionează în regiunile polare.

Oscilaţiile în suprafaţă ale temperaturii apei provoacă la organisme diferenţe remarcabile în ceea ce priveşte procesele lor vitale, precum şi distribuţia lor geografică.

Din datele existente asupra mersului temperaturilor apei oceanice, rezultă în afară de o repartiţie în suprafaţă (latitudinală) şi una în profunzime. Variaţiile pe verticală ale temperaturii apei sînt condiţionate de cantitatea de căldură absorbită de apă în cursul anului şi dirijată pe calea conductibilităţii termice pînă la anumite adîncimi.

Stratificarea termică a apei mărilor şi oceanelor presupune existenţa a trei straturi diferenţiate ca valori termice şi care la rîndul lor acţionează asupra repartiţiei pe verticală a organismelor.

La latitudini mici şi medii, stratul de apă de la suprafaţă este cuprins între 10—30 m, iar la latitudini tropicale ajunge pînă la 100 m. El se caracterizează prin temperaturi supuse variaţiilor anotimpuale şi diurne ale temperaturilor aerului, valorilor pe verticală ale salinităţii apei, valurilor şi curenţilor. Acest strat a fost numit *termosferă* sau *troposferă marină* (G. L. C l a r k e, 1957) (fig. 32).

Dincolo de limitele amintite, pînă la 1 500 m, temperatura scade uniform, formînd aşa-numitul *strat termoclin*.

La peste 1 500 m se instalează o temperatură relativ uniformă de 3—0°C, cu

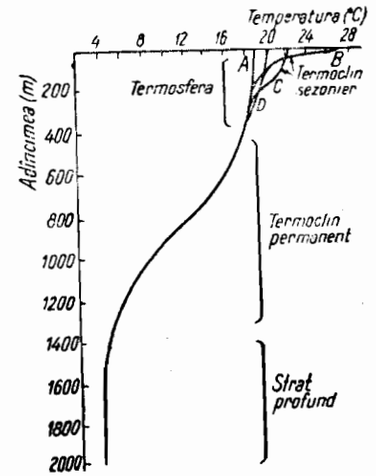


Fig. 32. Repartiţia verticală a temperaturii în centrul Atlanticului de Nord (după G. L. C l a r k e, 1957).
Schimbările sezoniere de temperatură la suprafaţa apei sînt indicate pentru : aprilie (*A*) ; august (*B*) ; decembrie (*C*) ; februarie (*D*).

excepția latitudinilor polare unde valorile scad sub 0°C. Notăm prezența stratului profund, rece și în zona ecuatorială. Temperatura scăzută a acestor ape se explică prin aportul apelor reci polare (—1°C și chiar —2°C), cu densitate și greutate specifică mai mare.

În straturile cele mai profunde ale oceanelor se înregistrează uneori creșteri adiabatice de temperatură, datorate compresiunii apei și a unor reacții chimice.

Distribuția temperaturii apei pe verticală în mări este condiționată de legătura lor cu oceanul, de poziția lor geografică, precum și de variațiile salinității pe verticală. Nu vom găsi deci peste tot această stratificație termică deoarece, în funcție de condițiile locale există diferențieri.

Astfel, mările închise au un regim termic deosebit. Marea Mediterană, a cărei profunzime atinge și valori de 4 400 m își menține pînă la aceste adîncimi o temperatură de +12°C ori +13°C, chiar în luna cea mai rece, în timp ce în Oceanul Atlantic, la aceeași adîncime, temperatura este de +2°C. Temperatura apelor de fund ale Mării Roșii nu coboară niciodată mai jos de +21,6°C. Dar numărul viețuitoarelor din aceste mări este mai redus față de Atlantic, de unde se poate deduce că variațiile de temperatură sînt mai prielnice dezvoltării vieții.

Conductibilitatea calorică a apei fiind foarte mare, consumul de căldură necesară pentru menținerea unei temperaturi superioare aceleia a apei este mult mai ridicat pentru un organism submers decît al unui organism care trăiește în aer liber. Dacă lucrul acesta este în genere fără un inconvenient prea mare pentru *poikiloterme*, mamiferele acvatice (cetacee, sirenide și foce) care au o temperatură superioară aceleia a apei în care trăiesc și-o mențin datorită respirației aeriene prin care se realizează o oxidație mai activă și care are drept rezultat degajarea unei cantități mai mari de căldură. Animalele acvatice au o masă considerabilă de sînge (în raport cu rudele lor terestre) și dispozitive izolatoare, cum ar fi stratul de grăsime de sub piele, care nu le permit pierderea căldurii interioare.

Emil Racoviță a arătat că o focă ucisă în Antarctica și ținută afară, la o temperatură de —20° mai era caldă în interior după 24 ore de la împușcare. Din acest exemplu, reiese clar deosebita importanță a țesutului adipos de sub pielea acestor animale pentru menținerea temperaturii interne a organismului lor.

La aceste adaptări organice se adaugă migrațiile. Multe animale marine stenoterme, obișnuite cu o anumită temperatură a apelor marine, întreprind deplasări pe orizontală sau pe verticală, o dată cu scăderea diurnă ori anotimpuală a temperaturii apei. Unele organisme pelagice nu se ridică la suprafață decît în orele în care temperatura înregistrează valori mai mici, îndeosebi noaptea, coborînd spre adîncuri îndată ce ea începe să crească.

Avem de-a face cu adevărate migrații anuale care se observă la pinipede (foce și otarii) și la pinguini, comparabile cu migrațiile păsărilor. Astfel, spre toamnă focele și otariile boreale se adună în anumite

puncte și pornesc spre sud, pînă în ținuturile tropicale, urmînd curenții reci. În zona tropicală, în dreptul curenților reci, aceste animale duc o viață arctică pînă în primăvară, cînd se înapoiază iarăși. În ținuturile de baștină, pinguinii (sfeniscidele) întreprind și ei migrații anotimpuale asemănătoare, pe o scară mai redusă, în emisfera sudică a pămîntului. Aceste păsări, incapabile să zboare, urmează ca și pinipidele tot drumul curenților reci.

Temperatura apei mării condiționează și repartiția geografică a recifelor madreporice. Formate din elemente stenoterme acestea populează apele calde ale mărilor tropicale, ale căror strate termice formează adevărate bariere în repartiția lor geografică (fig. 33).

b) **Presiunea.** Apa exercită asupra organismelor o presiune mult mai puternică decît aerul. Această presiune externă a apei este echilibrată printr-una internă a organismului, de aceeași valoare.

Unele animale acvatice pot suporta presiuni deosebite : ca urmare au o distribuție verticală foarte întinsă și se numesc **animale euribare**. Astfel este de exemplu, caşalotul care poate coborî pînă la 1 000 metri. Altele dimpotrivă, sînt strict adaptate la anumite grade de presiune și de aceea ele se întîlnesc numai la anumite adîncimi, cu aceeași presiune, fie foarte mică, fie foarte mare. Ele ne numesc **animale stenobare**. De pildă, animalele abisale sînt stenobare de presiuni mari și aduse la suprafață, unde presiunea este mică, mor repede ; țesuturile lor adaptate la mare presiune osmotică se umflă și plesnesc, iar vezica înotătoare (la pești) iese pe gură din pricina destinderii bruște a gazelor aflate la o presiune echivalentă cu a apelor abisale.

c) **Densitatea și viscozitatea** sînt caracteristici fizice ale apei care variază în funcție de temperatură și salinitate. Ele influențează direct rezistența de deplasare a organismelor.

Deosebită importanță pentru distribuția geografică a viețuitoarelor marine, prezintă și mișcările apei mărilor și oceanelor : *valurile, mareele* și *curenții*.

d) **Valurile** sînt produse de vînt care, chiar și în timpul celor mai violente furtuni pune în mișcare numai stratele superificiale ale apei. La o adîncime mai mare de 40 m acțiunea valurilor nu se mai simte.

Forța izbirii valurilor asupra țărmurilor este enormă, fapt ce a impus adaptări în acest sens organismelor din această zonă. Astfel, *Balanus*, crustaceu cu o cochilie calcaroasă conică, fixat solid de stîncă, midiile îngrămădite în bancuri și lipite de substrat prin bisusul lor, exemplare de *Patella*, lipite prin puternica lor ventuză mușchiulară, suportă ușor acțiunea celor mai mari valuri, fără să fie smulse.

Pe țărmurile stîncoase, valurile prea puternice, împiedică multe plante și animale de a se fixa, cu excepția scobiturilor de dimensiuni variabile ale stîncii.

În golfurile adăpostite se dezvoltă însă o exuberantă vegetație de alge, în care mișună nenumărate vertebrate.

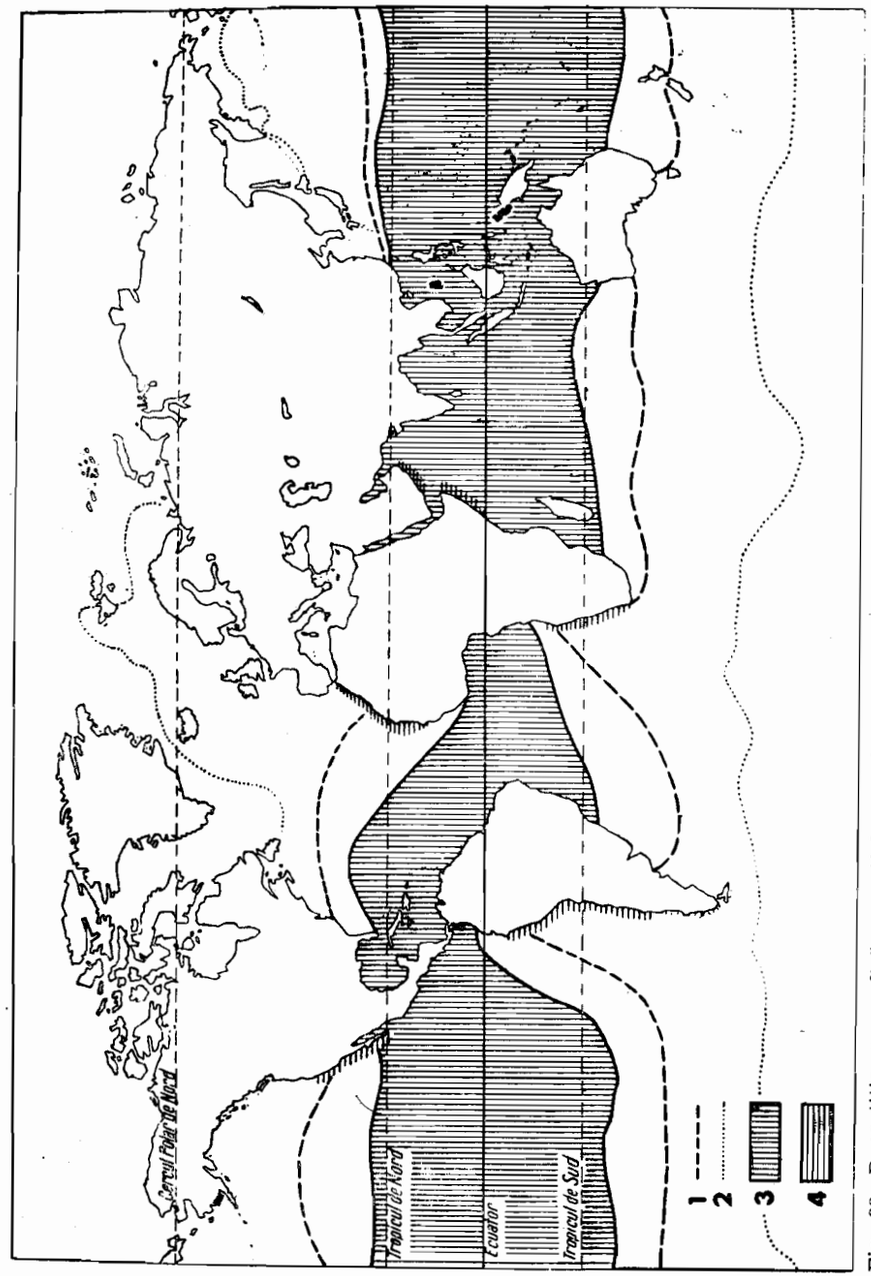


Fig. 33. Repartiția geografică a recifelor madreporice în funcție de temperatura apei (după **R. Hesse, 1924**)
1 — limita apelor calde ; 2 — limita apelor reci ; 3 — repartiția recifelor de corali ; 4 — țărmuri cu ape reci din zona caldă.

e) **Mareele**. Mișcările mareelor de 2 ori în 24 de ore prezintă și ele influențe asupra vegetației și faunei oceanice și marine. În timp ce în mările aproape închise, ca Mediterana, diferența de nivel între flux și reflux nu trece de 1 m, în mările deschise ea este considerabilă (21 m în Marea Mînecii) provocînd curenți ce pot atinge o viteză de 15 km pe oră și chiar mai mult, îndeosebi în strîmtorile înguste. Acești curenți au o mare influență pentru organismele care trăiesc pe litoral, ei înlocuind cu apă proaspătă de mare apele îndulcite ale estuarelor și modificînd gradul de salinitate.

Regiunile de coastă cu maree puternice sînt foarte neprielnice pentru animalele planctonice (aflate în suspensie), fragile, care sînt rupte prin izbirea de țărm. Microplanctonul nu suferă nici un inconvenient. Tot așa nu pot trăi aici nici animalele de temperatură și salinitate constantă care nu pot rămîne mai multă vreme pe uscat. Diferența de temperatură între aceea a aerului și a apei le omoară, ca și lipsa de apă necesară respirației lor acvatice.

Valurile produse de maree ca și ridicarea periodică a nivelului apei duc la anumite adaptări, nu numai la animale ci și la plante. Aceste adaptări se remarcă în mod deosebit la mangrove (rădăcini adventive, arcuite și „în catalige", pneumatofori) și la unii pești (respirație cutanată).

f) **Curenții marini,** îndeosebi ramurile lor principale, au o considerabilă importanță în distribuția geografică a animalelor și plantelor marine (vezi cap. III, Hidrochoria). Așa e cazul pinipedelor și mai ales al pinguinilor, care înaintează pînă în apropiere de ecuator, acolo unde există curenți reci. Dimpotrivă, zona recifelor de corali este redusă spațial tocmai de ei.

Cei mai mulți dintre curenți urmează tot anul aceeași direcție ; alții, cum sînt curenții musonici din Oceanul Indian își schimbă direcția după anotimpuri, dar nu și locul.

În dreptul insulei Terra Nova curentul cald al golfului întîlnește curentul rece al Labradorului și la zona de atingere a acestor doi curenți de temperaturi diferite, o mulțime de animale pelagice (planctonice și nectonice mărunte) mor din ambele părți și servesc ca hrană peștilor *Morhua*. Acești pești împreună cu alte genuri sînt atrase aici în bancuri mari, condiționînd la rîndul lor un pescuit intens.

Un uriaș curent rece, venind dinspre strîmtoarea Behring, de-a lungul coastelor Siberiei, duce banchiza de gheață spre Atlanticul de nord, cărînd lemne plutitoare vărsate de fluviile Siberiei pe care sînt transportate diferite organisme și lăsîndu-le pe coastele Groenlandei.

Atît curenții calzi cît și cei reci, au o mare importanță pentru distribuția geografică a viețuitoarelor, înlesnindu-le diseminarea și transportînd la distanțe mari ouăle și larvele multor nevertebrate fixate.

g) **Salinitatea.** Spre deosebire de apele dulci, apa de mare conține numeroase săruri dizolvate care-i măresc gradul de salinitate, ajungînd în general la 35‰.

Dintre sărurile respective, procentul cel mai mare îl are clorura de sodiu (27,373‰) după care urmează în proporție descrescîndă : clorura de magneziu, sulfatul de magneziu, sulfatul de calciu, iar sub un gram la ‰ : clorura de potasiu, bromura de magneziu, carbonatul de calciu, clorura de rubidiu, metafosfatul de calciu, bicarbonatul de fier, bioxidul de siliciu.

În afară de aceste săruri se mai găsesc în cantități mai mici săruri de iod, cupru, brom, aur etc.

Reacția apei de mare este în general alcalină.

Salinitatea apei mărilor și oceanelor variază cu poziția geografică a acestora, cu suprafața lor, cu apele dulci pe care le primesc de pe uscat și cu clima uscaturilor respective.

Așa de pildă, mările închise sau aproape închise din zonele temperate în care fluviile aduc mereu apă dulce, au o salinitate foarte scăzută. Marea Neagră are o salinitate de 17,6‰, Marea Baltică primind în partea sa de sud-est o mare masă de apă dulce, conține 4 g săruri la litrul de apă, lîngă Stockholm și abia o jumătate de gram (0,6‰) în golful Botnic.

Dimpotrivă, mările închise, interioare sau aproape închise, din zonele tropicale endoreice în care fluviile lipsesc și evaporația este accentuată au o salinitate foarte ridicată.

Marea Mediterană deasupra căreia suflă vînturi calde și uscate ce vin dinspre Sahara și care provoacă o puternică evaporație este mult mai sărată ca Oceanul Atlantic, avînd o salinitate de 38,6‰. Marea Roșie are o salinitate și mai mare (46,5‰) ; Marea Moartă a cărei apă are o densitate atît de mare (1,25) încît corpurile oamenilor plutesc la suprafață e atît de bogată în săruri, îndeosebi de magneziu, încît peștii nu pot trăi în apele ei.

Marea Caspică are o salinitate ceva mai mică în partea de nord, unde primește apele dulci ale fluviului Volga și mult mai mare în sud și est, unde golful Kara-Bogaz a devenit o adevărată mare suprasărată, datorită evaporației puternice și aportului redus din precipitații și ape continentale.

Salinitatea apei mărilor variază și pe verticală, datorită oscilațiilor de temperatură, avînd implicații directe în dispunerea organismelor.

Unele viețuitoare se adaptează strict la un anumit grad de salinitate și pier o dată cu schimbarea acestui grad de salinitate. Asemenea organisme se numesc **stenohaline** (exemplu scrumbiile de mare).

Există însă și ființe care pot suporta diferite grade de concentrație a salinității, putînd trece ușor și trăi convenabil în ape cu salinitate deosebită. Acestea sînt organisme **eurihaline**. De pildă, somonul și anghila, care se dezvoltă în mări și urcă fluviile în epoca reproducerii, sînt ființe eurihaline tipice.

h) **Gazele.** În afară de săruri, apa mai conține dizolvate diferite gaze ca : azot, oxigen, bioxid de carbon, hidrogen sulfurat etc., iar cantitatea lor e în strînsă legătură cu temperatura apei. Astfel, mările calde conțin cantități mai mici de gaze decît cele polare, datorită faptului că apa rece dizolvă o cantitate mai mare de gaze, îndeosebi oxigen.

Știm că în aer oxigenul se află în proporție de 20,8% ; azotul 79,2% ; bioxidul de carbon 0,004%. În apa mărilor, la o temperatură de +5°, oxigenul se află într-o proporție de 0,75% ; azotul de 1,36% ; bioxidul de carbon de 0,06%. La o temperatură mai ridicată (de +20°) oxigenul se află în cantitate de 0,72% ; azotul de 1,07% ; bioxidul de carbon de 0,03%, deci în cantități mai mici.

Marea Neagră are oxigen numai în pătura superioară a apelor sale, datorită circulației verticale care împrospătează apa pînă la 200 m. Sub această limită apa este lipsită de oxigen în schimb e bogată în hidrogen sulfurat și bioxid de carbon, din lipsa curenților verticali (de convecție). Fenomenul are o consecință directă pentru lumea vie, în Marea Neagră lipsind fauna abisală, căci nu există gazele necesare întreținerii arderilor din organismul lor.

Animalele care au fost întotdeauna acvatice, sînt adaptate pentru a respira oxigenul dizolvat în apă. Proporția oxigenului (3—10 cm^3 la litrul de apă) care ajunge în contact cu organele lor respiratorii (branhii, piele) e mult mai slabă ca aceea de care dispun animalele terestre ce trăiesc în aer (210 m^3 la litrul de aer). De aici rezultă că ființele cu respirație acvatică nu pot absorbi și consuma pentru arderile din organismul lor decît o cantitate relativ slabă de oxigen.

i) **Lumina.** Pătrunzînd în apă, razele soarelui se descompun în cele 7 componente ale spectrului vizibil care formează lumina albă. Aceste componente sînt absorbite pe rînd, pe măsură ce coboară în adîncime.

Primele care sînt absorbite sînt radiațiile roșii. Ele dispar cu totul la o adîncime de 30 m. Algele care trăiesc sub această adîncime, au un pigment special (ficoeritrina) ce folosește radiațiile care au mai rămas.

Ultimele radiații ale spectrului solar care sînt absorbite și dispar și ele la o adîncime de 200 m, sînt cele violete, determinînd limita în adîncime a vegetației marine (de alge) ; dincolo de această limită viața vegetală nu mai e cu putință.

Sub 200 m, pînă la 1 000 m adîncime pătrund numai radiațiile ultraviolete, invizibile.

Dacă viața vegetală e posibilă în mări pînă la o adîncime de 200 m, adică pînă unde pătrund ultimele radiații vizibile ale luminii, viața animală se poate dezvolta de la suprafață pînă la cele mai mari adîncimi ale mărilor și oceanelor ; aici animalele își produc singure lumina *(biofotogeneză)* prin organe speciale *(organe fotogene)*. Biofotogeneza e acțiunea unui ferment *(luciferaza)* asupra unei substanțe organice *(luciferina)*, ce devine astfel luminoasă.

g) **Salinitatea.** Spre deosebire de apele dulci, apa de mare conține numeroase săruri dizolvate care-i măresc gradul de salinitate, ajungînd în general la 35‰.

Dintre sărurile respective, procentul cel mai mare îl are clorura de sodiu (27,373‰) după care urmează în proporție descrescîndă : clorura de magneziu, sulfatul de magneziu, sulfatul de calciu, iar sub un gram la ‰ : clorura de potasiu, bromura de magneziu, carbonatul de calciu, clorura de rubidiu, metafosfatul de calciu, bicarbonatul de fier, bioxidul de siliciu.

În afară de aceste săruri se mai găsesc în cantități mai mici săruri de iod, cupru, brom, aur etc.

Reacția apei de mare este în general alcalină.

Salinitatea apei mărilor și oceanelor variază cu poziția geografică a acestora, cu suprafața lor, cu apele dulci pe care le primesc de pe uscat și cu clima uscaturilor respective.

Așa de pildă, mările închise sau aproape închise din zonele temperate în care fluviile aduc mereu apă dulce, au o salinitate foarte scăzută. Marea Neagră are o salinitate de 17,6‰, Marea Baltică primind în partea sa de sud-est o mare masă de apă dulce, conține 4 g săruri la litrul de apă, lîngă Stockholm și abia o jumătate de gram (0,6‰) în golful Botnic.

Dimpotrivă, mările închise, interioare sau aproape închise, din zonele tropicale endoreice în care fluviile lipsesc și evaporația este accentuată au o salinitate foarte ridicată.

Marea Mediterană deasupra căreia suflă vînturi calde și uscate ce vin dinspre Sahara și care provoacă o puternică evaporație este mult mai sărată ca Oceanul Atlantic, avînd o salinitate de 38,6‰. Marea Roșie are o salinitate și mai mare (46,5‰) ; Marea Moartă a cărei apă are o densitate atît de mare (1,25) încît corpurile oamenilor plutesc la suprafață e atît de bogată în săruri, îndeosebi de magneziu, încît peștii nu pot trăi în apele ei.

Marea Caspică are o salinitate ceva mai mică în partea de nord, unde primește apele dulci ale fluviului Volga și mult mai mare în sud și est, unde golful Kara-Bogaz a devenit o adevărată mare suprasărată, datorită evaporației puternice și aportului redus din precipitații și ape continentale.

Salinitatea apei mărilor variază și pe verticală, datorită oscilațiilor de temperatură, avînd implicații directe în dispunerea organismelor.

Unele viețuitoare se adaptează strict la un anumit grad de salinitate și pier o dată cu schimbarea acestui grad de salinitate. Asemenea organisme se numesc **stenohaline** (exemplu scrumbiile de mare).

Există însă și ființe care pot suporta diferite grade de concentrație a salinității, putînd trece ușor și trăi convenabil în ape cu salinitate deosebită. Acestea sînt organisme **eurihaline.** De pildă, somonul și anghila, care se dezvoltă în mări și urcă fluviile în epoca reproducerii, sînt ființe eurihaline tipice.

h) **Gazele.** În afară de săruri, apa mai conține dizolvate diferite gaze ca : azot, oxigen, bioxid de carbon, hidrogen sulfurat etc., iar cantitatea lor e în strînsă legătură cu temperatura apei. Astfel, mările calde conțin cantități mai mici de gaze decît cele polare, datorită faptului că apa rece dizolvă o cantitate mai mare de gaze, îndeosebi oxigen.

Știm că în aer oxigenul se află în proporție de 20,8% ; azotul 79,2% ; bioxidul de carbon 0,004%. În apa mărilor, la o temperatură de +5°, oxigenul se află într-o proporție de 0,75% ; azotul de 1,36% ; bioxidul de carbon de 0,06%. La o temperatură mai ridicată (de +20°) oxigenul se află în cantitate de 0,72% ; azotul de 1,07% ; bioxidul de carbon de 0,03%, deci în cantități mai mici.

Marea Neagră are oxigen numai în pătura superioară a apelor sale, datorită circulației verticale care împrospătează apa pînă la 200 m. Sub această limită apa este lipsită de oxigen în schimb e bogată în hidrogen sulfurat și bioxid de carbon, din lipsa curenților verticali (de convecție). Fenomenul are o consecință directă pentru lumea vie, în Marea Neagră lipsind fauna abisală, căci nu există gazele necesare întreținerii arderilor din organismul lor.

Animalele care au fost întotdeauna acvatice, sînt adaptate pentru a respira oxigenul dizolvat în apă. Proporția oxigenului (3—10 cm^3 la litrul de apă) care ajunge în contact cu organele lor respiratorii (branhii, piele) e mult mai slabă ca aceea de care dispun animalele terestre ce trăiesc în aer (210 m^3 la litrul de aer). De aici rezultă că ființele cu respirație acvatică nu pot absorbi și consuma pentru arderile din organismul lor decît o cantitate relativ slabă de oxigen.

i) **Lumina.** Pătrunzînd în apă, razele soarelui se descompun în cele 7 componente ale spectrului vizibil care formează lumina albă. Aceste componente sînt absorbite pe rînd, pe măsură ce coboară în adîncime.

Primele care sînt absorbite sînt radiațiile roșii. Ele dispar cu totul la o adîncime de 30 m. Algele care trăiesc sub această adîncime, au un pigment special (ficoeritrina) ce folosește radiațiile care au mai rămas.

Ultimele radiații ale spectrului solar care sînt absorbite și dispar și ele la o adîncime de 200 m, sînt cele violete, determinînd limita în adîncime a vegetației marine (de alge) ; dincolo de această limită viața vegetală nu mai e cu putință.

Sub 200 m, pînă la 1 000 m adîncime pătrund numai radiațiile ultraviolete, invizibile.

Dacă viața vegetală e posibilă în mări pînă la o adîncime de 200 m, adică pînă unde pătrund ultimele radiații vizibile ale luminii, viața animală se poate dezvolta de la suprafață pînă la cele mai mari adîncimi ale mărilor și oceanelor ; aici animalele își produc singure lumina *(biofotogeneză)* prin organe speciale *(organe fotogene).* Biofotogeneza e acțiunea unui ferment *(luciferaza)* asupra unei substanțe organice *(luciferina)*, ce devine astfel luminoasă.

2) VIAȚA ÎN MĂRI ȘI OCEANE

Condiționată de influența factorilor ecologici analizați, viața în mări și oceane se desfășoară diferențiat. Adîncimea apei și caracteristicile substratului marin sînt elementele de bază ale mediului marin, ele dirijînd ceilalți factori și implicit repartiția și localizarea organismelor.

Mediul marin prin particularitățile sale comportă o zonalitate verticală (de adîncime) și una orizontală (de la țărm spre larg).

G. Lemée (1967) deosebește o *zonă neritică* ce corespunde în general cu platforma continentală, unde apele sînt puțin adînci și prezintă caractere favorabile dezvoltării vieții. În larg distinge o *zonă oceanică*, ale cărei ape sînt relativ constante din punct de vedere fizico-chimic.

J. M. Pérès (1961), analizînd condițiile ecologice marine, arată că, dacă ținem seamă de factorii mediului marin și nu de adîncime, pot fi diferențiate un *sistem litoral* (zona litorală) sau *fital* și un *sistem profund* sau *afital*. Aceste două grupări corespund de fapt zonelor de pătrundere a luminii : *eufotică* sau *afotică*.

Noi am delimitat, ținînd seamă de caracteristicile mediului, o zonă *litorală* și una *abisală* pe verticală și o zonă *litorală* și una *pelagică* pe orizontală (fig. 34).

a. Zona litorală

Uscatul coboară sub nivelul mării cu o pantă variabilă, dar destul de slabă, pînă la o adîncime de aproximativ 200 m. Această porțiune este cunoscută sub numele de platforma continentală ori zona litorală. Relieful submarin nu prezintă aici variații prea mari, faciesurile sale condiționînd prezența diverselor biocenoze marine. El este acoperit, în general, cu mîluri fine și pe alocuri cu materiale mai grosiere,

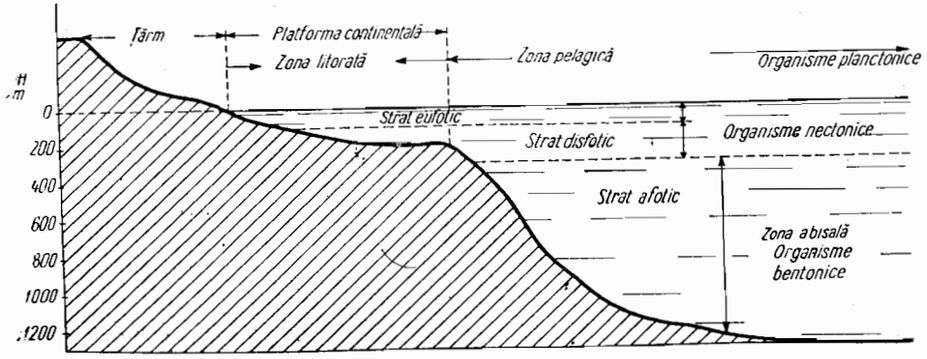


Fig. 34. Zonele ecologice marine și asociațiile lor principale.

rezultate din aportul rîurilor, ghețarilor, vulcanilor ori distrugerii falezelor sub acțiunea valurilor, prezentînd faciesuri stîncoase, nisipoase sau mîloase.

Temperatura apei este variabilă, găsindu-se sub influența directă a radiațiilor solare, oscilațiilor anotimpuale ale temperaturii aerului și acțiunii curenților.

Abundența de lumină, îndeosebi în păturile superficiale ale apei are ca urmare prezența unei vegetații bogate cu o mare varietate de forme și culori.

Mobilitatea apei, produsă de valuri, maree ori curenți, îndeosebi în părțile superficiale, a condus la apariția unor adaptări specifice, atît la animale cît și la plante.

Zona litorală se caracterizează printr-o bogăție de specii dar și o densitate sporită a organismelor vegetale și animale, tocmai ca o reflectare a condițiilor de mediu deosebit de favorabile dezvoltării biocenozelor marine.

Ținînd seamă de particularitățile mediului marin în zona litorală, J. M. Pérès (1961) a deosebit mai multe etaje, ocupate de biocenoze caracteristice. Între altele el a distins :

— *Etajul supralitoral*, umezit de apa mării prin valuri și maree maxime, fără a fi însă submers. Aici își duc viața alge roșii (Cyanophyceae), fanerogame halofile, licheni, gasteropode, unel izopode și decapode, coleoptere, crustacee, organisme adaptate la viața aeriană ;

— *Etajul mediolitoral*, aflat sub acțiunea mareelor și caracterizat prin substraturi stîncoase, mobile și mîloase. Apa, puțin adîncă, permite pătrunderea razelor solare și variații termice anotimpuale. Sînt frecvente aici variații de salinitate. În funcție de cele trei substraturi sînt prezenți reprezentanți ai algelor heliofile Chlorophyceae, Pheophyceae etc. și fanerogame din familia Zosteraceae. Regnul animal este reprezentat prin ciripedul *Chtamalus*, anelide (*Nereis diversicolor*), gasteropode *(Hydrobia ulvae)*, crustacee, echinoderme, lamelibranhiate *(Mya arenaria)*, pești etc. ;

— *Etajul infralitoral*, reprezentat prin acea parte a platformei continentale care deși are ape foarte puțin adînci nu este niciodată emersă. Substratul acestui etaj este bine luminat fapt exprimat și prin marea densitate a algelor brune fotofile și a recifelor coraligene, îndeosebi în zonele tropicale ale Oceanului Planetar.

Faciesul stîncos al acestui etaj este populat de alge *(Cystoseira, Fucus, Macrocystis)*, moluște, crustacei, pești etc. Nu lipsesc de aici pe faciesurile nisipoase *Zostera, Posidonia, Cymodocea* și uneori reprezentanți ai diatomeelor.

În mările tropicale, cu ape calde bine luminate, aerate și cu salinitate ridicată, sînt prezenți madrepori constituind recife coraligene. Aceștia formează simbioze cu alge, formanifere, crustacei, pești etc. ;

— *Etajul circalitoral* a cărui limită inferioară corespunde adîncimii de — 200 m a platformei continentale, iar cea superioară unei

adîncimi ce variază între — 15 şi — 80 m. Apele sînt deci adînci, slab luminate, cu temperaturi mai reduse. Ele constituie un mediu prielnic pentru algele sciafile între care cele mai numeroase sînt algele roşii, prezente în toate faciesurile etajului.

Zona litorală prezintă deci o floră şi o faună foarte bogată, adaptată la condiţiile de mediu de aici. Deşi unele animale litorale (peşti, stele de mare, crabi), se comportă indiferent faţă de caracterul substratului, majoritatea sînt strict legate de un anumit *tip de substrat.* Vieţuitoarele care trăiesc pe funduri, fixate sau tîrîtoare, fie slab înotătoare, formează benthosul (benthos = fund).

În biotopuri stîncoase sînt organisme fixate, *bentonice*, ca : spongieri, briozoare, celenterate sedentare, antozoare, în colonii (coralii) sau izolate (actinii), crustacee ciripede *(Balanus* şi *Lepas),* viermi tubicoli, din cei care trăiesc în tuburi calcaroase. Chordatele sînt reprezentate prin ascidii, izolate şi coloniale. Scoicile care trăiesc aici sînt dintre cele cu „piciorul" mai slab dezvoltat şi care prezintă un pămătuf de fire (byssus) prin care animalele sînt fixate de stînci, spre exemplu, midiile. Melcii marini sînt în număr mai mare în acest biotop, fapt care se explică prin modul lor de a se mişca prin alunecare, ceea ce pe un substrat moale nu ar fi posibil.

Unele animale au o crustă sau o cochilie tare *(Patella)* ce le apără de loviturile valurilor, cît şi de cele ale pietrelor antrenate de valuri. Altele pot să perforeze stîncile, pietrele şi alte obiecte tari, săpînd canale lungi ce le servesc drept adăpost. Aşa sînt unele moluşte *(Lithophaga mytiloides),* crustacei, viermi, echinide, spongieri *(Clione),* care sfredelesc pietrele prin frecare, sau acţionează chimic asupra valvelor ori folosesc ambele mijloace. Există şi animale care sfredelesc lemnul, cum sînt : moluştele din genul *Teredo* şi unii crustacei.

În biotopurile cu substrat mobil (mîlos sau nisipos) trăiesc animale prevăzute cu o crustă relativ slabă, cu adaptări pentru a se putea îngropa în substrat sau pentru a-l săpa. Aşa sînt unii viermi, lamelibranhiate, unele echinoderme (holoturii, stele de mare, arici de mare), multe crustacee (crevete, crabi, raci) care trăiesc de obicei în galeriile pe care le fac în substratul moale. Pe fundurile nisipoase trăiesc peşti pleuronectizi (cambule, calcani etc.). Pentru săparea nisipului şi căutarea hranei zarganul are o gură cu maxilare foarte lungi, iar peştele ferăstrău, un rostru prevăzut cu dinţi.

Biocenoza desişurilor de alge şi ierburi marine. Peştii care trăiesc în desişurile de alge (caracteristice pentru substratul tare) şi de ierburi marine (ce cresc pe substratul moale), au un corp lung cum sînt acele de mare *(Syngnathidele),* iar rudele apropiate ale acestora, căluţii de mare *(Hippocampus),* plutesc în poziţie verticală, cu ajutorul înotătoarei dorsale, în timp ce cu coada lor agăţătoare se fixează de plante.

În coloritul peştilor litorali mare răspîndire au nuanţele cafenii, brune, roşcate, care se confundă cu culoarea substratului şi a desişurilor de alge. Unii pot să-şi schimbe culoarea după mediu. La o serie

de peşti, nu numai culoarea ci chiar şi forma corpului şi diferitele excrescenţe care îi acoperă seamănă cu obiectele mediului înconjurător. Astfel, *Lophius* pîndeşte prada stînd culcat pe fundul mării. El seamănă cu o piatră acoperită de alge. De o parte şi de alta a corpului său s-au dezvoltat mici excrescenţe ale pielii, iar de-a lungul spatelui, o serie de radii libere. Unii căluţi de mare care trăiesc printre algele submerse, cum e mai ales *Phyllopteryx eques* de pe coastele Australiei, au corpul şi mai bine armonizat cu mediul înconjurător.

Mangrove (paletuvieri). Coastele netede ale oceanelor în zona tropicală a globului terestru, care nu sînt expuse unor izbituri prea puternice ale valurilor, sînt tivite de o pădure scundă de tufişuri în care predomină *Rhizophora.* Aceste tufişuri se numesc mangrove.

Pe globul terestru se deosebesc două regiuni de mangrove :

— regiunea de est (Oceanele Indian şi Pacific) care include coastele estice şi sud-vestice ale Asiei, coastele Australiei, Micronezie şi ţărmul răsăritean al Africii. Din punct de vedere floristic această regiune este relativ bogată avînd aproape 22 de specii de plante ;

— regiunea de vest (Oceanul Atlantic) ce se întinde în lungul ţărmului apusean al Africii şi ţărmului răsăritean al Americii de Sud şi Centrale.

În componenţa desişurilor de mangrove din această regiune, intră patru specii. Această repartiţie a mangrovelor se explică prin transportul fructelor datorită curenţilor marini : curentul australian de vest, pentru Oceanul Indian şi curentul Benguelei, continuat prin curentul Braziliei şi Guineii, pentru partea sudică a Oceanului Atlantic, între Africa şi America de Sud.

Recife madreporice. Recifele madreporice sînt construcţii calcaroase, adevărate ziduri de piatră, clădite de madrepori la marginea continentelor sau în jurul insulelor din largul mării, în zona tropicală.

Madreporii sînt animale coloniale, de exemplu *Madrepora, Porites, Tubinaria,* variate în privinţa coloritului şi formei (arborescente, fungiforme adică în formă de ciupercă, sferoidale etc.), dintre care unele conţin pînă la 90% calcar. La acestea se adaugă alcionarii *(Heliopora),* hidrarii *(Millepora),* algele calcaroase *(Nullipora),* briozoarele şi foraminiferele. Acestea din urmă joacă rolul de ciment şi mortar, astupînd interstiţiile construcţiei şi transformînd-o într-o rocă tare şi compactă.

Mai trăiesc aici şi alţi comensali care se adăpostesc în numeroasele scobituri şi crăpături ale recifelor ca : numeroşi spongieri, moluşte, viermi tubicoli, anelidul *Eunice* etc.

Madreporii nu se pot dezvolta decît într-o apă bine luminată, lumina fiind necesară mai ales algelor simbiotice care trăiesc în ţesuturile polipilor, foarte limpede, bine aerisită, sărată (27—38 grame de sare la litru de apă) şi caldă tot timpului anului (25—30°C).

Pentru aceste motive coloniile de madrepori nu se pot dezvolta decît în mările calde din zona tropicală a globului terestru, pînă la latitudinile de 30° nord şi sud (afară de zona insulelor Bermude unde

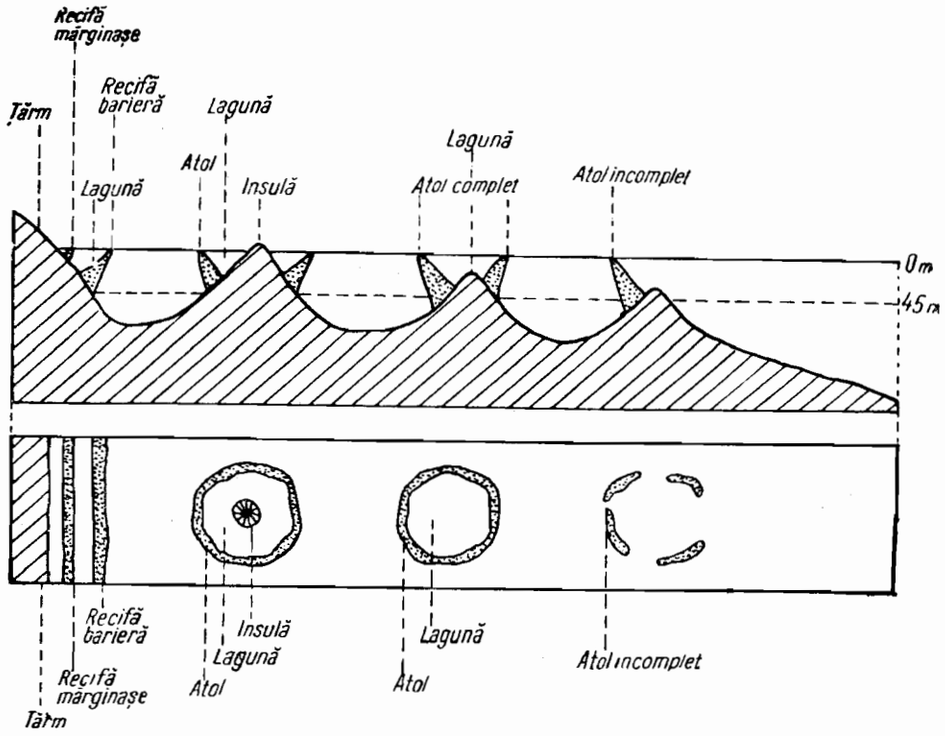


Fig. 35. Tipuri de recife madreporice.

din pricina curentului Golfului ating latitudinea de 32° nord), trăind de la suprafață pînă la o adîncime de 40—50 m, adică pînă unde agitația valurilor aerisește bine apa și îndreptîndu-se în creșterea lor în direcția din care bat valurile, tot pentru același motiv.

În afară de abundența de lumină, oxigen și căldură, există aici foarte multă hrană și tot felul de adăposturi foarte sigure.

Construcțiile madreporilor sînt de trei feluri (fig. 35) :

— *recife mărginașe* sau de *coastă*, lipite de marginea uscatului sau a unei insule în așa chip încît în timpul refluxului se poate trece cu piciorul de pe uscat pe recifă ;

— *recife barieră*, formînd în marginea uscatului sau a insulelor, la o depărtare mai mare, centuri de piatră, separate printr-o lagună longitudinală. Ambele tipuri de recife există pe coastele Noii Caledonii și se pot lipi între ele, fie lateral, fie în lungime ;

— *atolii*, insulițe mai mult sau mai puțin circulare, construite în largul mării, departe de continent, pe coastele vreunei insule vulcanice sau deasupra vreunui mamelon submarin.

Ca pe orice substrat tare, pe recife trăiesc animale fixate : diferite genuri de spongieri, ascidii, coralieri izolați, lipsiți de schelet, actinii, dintre care unele ating dimensiuni uriașe, avînd un diametru de peste un metru, apoi numeroase genuri de scoici cu cochilii foarte groase, diferite genuri de stridii, scoici de mărgăritar *(Pinctada)*, tridacne uriașe care cîntăresc peste 250 kg.

Variate sînt și animalele tîrîtoare : diferite genuri de viermi, melci, echinoderme (arici de mare, cu spini lungi și ascuțiți, stele de mare, ofiuride, holoturii sau castraveți de mare, comestibili în stare uscată), crustacei (crabi și raci de mare) de diferite forme.

Animalele înotătoare sînt reprezentate mai ales prin pești, numeroși și variați ca formă. Culoarea argintie, atît de răspîndită în lumea peștilor, se întîlnește foarte rar la speciile care trăiesc în recifele de corali. În schimb o serie de pești din diferite grupe care trăiesc aici au maxilarele ascuțite în formă de cioc, cu care ciugulesc ramurile coralilor.

Recifele madreporice ale Insulelor Sonde sînt populate de șerpi marini foarte veninoși. La rădăcinile palmierilor de cocos ce cresc pe atoli, își sapă adăpostul racul *Birgus latro* care se hrănește cu nuci de cocos.

b. Zona pelagică

Zona pelagică se întinde pe orizontală, în continuarea zonei litorale, cuprinzînd deci pătura de apă din largul mării. În adîncime, ea depășește ușor limita de pătrundere a luminii, ajungînd pînă la cca — 500 m.

Zona din largul mării, de la suprafața apei pînă la adîncimea de — 200 m, limita extremă de pătrundere a luminii solare, formează *zona pelagică neritică diafană* (eufotică). Cea de la — 200 pînă la — 500 m adîncime, lipsită de lumină, constituie *zona pelagică bathială (afotică)*.

Zona pelagică se caracterizează prin : marea omogenitate a mediului acvatic, de unde lipsa unor biotopuri diferențiate, lipsa substratului, lipsa adăposturilor în care animalele să se poată ascunde de dușmani sau să pîndească prada.

Viața în zona pelagică este alcătuită din organisme mărunte lipsite de mijloace proprii de locomoție, aflate în stare de suspensie în apă, transportate pasiv de curenți și valuri sau care se mișcă cu mijloace de locomoție slabe.

Aceste organisme formează *planctonul* (planktos = rătăcitor), deosebindu-se un *fitoplancton* și un *zooplancton*. În afara acestora există însă și organisme ce posedă mijloace proprii de locomoții și care constituie *nectonul* (nektos = mișcător).

Fitoplanctonul neritic cînd se întîlnește deasupra platformelor continentale și *pelagic* (oceanic) cînd plutește deasupra marilor depresiuni submarine, este reprezentat predominant din alge monocelulare. Aceste alge, divers colorate dau culoarea mărilor în care se dezvoltă mai intens.

Astfel, *Trichodesmium erythreum*, o algă roșie, comună în Marea Roșie, îi dă o culoare roșietică ; *Nodularia spumigena*, adesea foarte abundentă în Marea Baltică, îi dă o culoare verde-cenușie după pigmenții ei ; *Thalassiosina*, *Chaetoceras* și *Rhinosolenia*, diatomee foarte răspîndite în mările din jurul Polului Nord, le dă acestora o colorație cafeniu-verzuie.

Unele peridinee produc lumină, iar toamna, cînd aceste alge există în mare cantitate, ca de pildă în M. Nordului, apele apar fosforescente de parcă ar fi aprinse.

Albastrul curat al largurilor mărilor e un semn de lipsă a fitoplanctonului. De altfel, diatomeele pelagice se prezintă în aceleași mări în cantități foarte variabile, în strînsă legătură cu anotimpul. Unele pot apare deodată în mase considerabile, în urma unei abundente înmulțiri ce are loc cînd condițiile sînt mai prielnice, apoi după cîteva săptămîni sau chiar zile să dispară cu desăvîrșire, fără urmă, În mările reci și temperate aceste apariții în masă au loc de două ori pe an : primăvara și toamna.

Zooplanctonul neritic este alcătuit din animale mici, în majoritate microscopice.

El e format mai ales din protozoare, ca de pildă noctilucele, care fac marea fosforescentă, apoi foraminiferele *(Globigerina)* și radiolarii. Celenteratele sînt reprezentate prin meduze atît de diafane încît prin corpul lor transparent nu se văd decît organele de reproducere, colorate în roșu sau violet, apoi ctenofori și sifonofori ; viermii, prin nemerțieni și chetognați *(Sagitta)* ; sînt și unele moluște pelagice (heteropode și pteropode), cu care se hrănesc balenele, crustacei mărunți, mai ales copepozi.

Zooplanctonul pelagic este alcătuit din animale cu mișcări proprii slabe ce au o densitate puțin superioară apei în care trăiesc. Țesuturile lor conțin o enormă cantitate de apă, ceea ce și explică transparența și consistența lor gelatinoasă. Scheletele lor sînt extrem de reduse, pentru același motiv ; carapacele lor sînt foarte subțiri ; scheletul și solzii peștișorilor pelagici sînt decalcifiați și ușori. Organele de plutire sînt comune (băsici cu gaze, văluri, picături de ulei etc.). Fosforescența este, după cum am văzut, frecventă *(Noctiluca, Pyrosoma)*. Organele de simțuri sînt dezvoltate, ochii sînt adesea foarte mari, ca la cefalopodele și crustaceul *Hyperia*. În plus au statociste pentru echilibru. În genere, animalele pelagice din plancton sînt atît de transparente încît nici nu se pot adesea distinge din apă *(ctenofori)*. Alteori, în mijlocul corpului transparent, îngrămădirea viscerelor e variat și viu colorată (ca la salpi și meduze). Cînd sînt colorate, pelagicele de suprafață sînt albastre sau violete (ca *Actina mynias*, apoi *Velella*), în timp ce bathypelagicele sînt mai rar albastre, avînd mai adesea culori închise : negricioase, brune sau roșu-viu.

Animalele pelagice se remarcă prin marea lor fecunditate, printr-o dezvoltare foarte repede. Din ouăle lor, depuse la suprafața mării, ies larvele ce constituie bancuri uriașe. Astfel velele albastre pot forma

bancuri lungi de 260 km și late de 3 km (cam 400 milioane de indivizi). Noctilucele, meduzele, copepozii, salpii, apendicularиile, pyrosomele, apoi pești ca hamsiile, sardinele, heringii (aceștia făcînd parte din necton și fiind, prin larvele lor, pelagice temporare), produc bancuri de larve planctonice tot atît de uriașe.

La un litru de apă din largul mării se găsesc de regulă cam 3 000—12 000 de viețuitoare microscopice (plante și animale). Cifra cea mai mare s-a înregistrat în zona pelagică cuprinsă la o adîncime între 10—50 m. Mai sus de 10 m se găsesc pe jumătate mai puține ca la 50 m — iar la o adîncime de 100 m se mai află numai a zecea parte din aceeași proporție. Același lucru se observă și în porțiunea neritică a zonei pelagice.

Zooplanctonul suferă, ca și fitoplanctonul, variații *anuale, sezoniere* (în legătură cu epoca de reproducere) și *diurne* (în raport cu lumina).

Seara, zooplanctonul alcătuit din specii lucifuge se ridică la suprafața apei unde rămîne toată noaptea — iar dimineața coboară în întunericul adîncurilor. Speciile lucifile, mai puține la număr, fac manevre inverse, adică urcă dimineața la suprafață și coboară seara în adîncime. În tot cazul, cum începe să sufle vîntul și marea să se agite, zooplanctonul coboară îndată în adîncuri.

Răspîndirea planctonului este influențată de latitudine. Mările polare și în genere mările reci foarte bogate în plancton, determină abundența peștilor în zonele de pescuit intens (morhua, heringi, sardine).

Spre ecuator, numărul speciilor crește, în timp ce numărul indivizilor scade ; latitudinile mari sînt deci bogate cantitativ dar sărace calitativ.

Adaptările organismelor planctonice, care le îngăduie să se găsească în apă în stare de suspensie și să plutească pasiv ori să facă eforturi foarte slabe pentru a pluti sînt următoarele : greutatea specifică a corpului lor nu depășește pe aceea a apei, fapt care se datorește insuficienței dezvoltării scheletului și saturării cu apă a țesuturilor, ca și prezenței incluziunilor de grăsime sau a unor cantități de aer care joacă rolul de organe de plutire ; multe organisme planctonice au variate expansiuni și apendice care le măresc de mai multe ori suprafața corpului lor redus, ceea ce contribuie la plutirea lor pe apă.

Nectonul este format din animale de dimensiuni variate, ce se deplasează activ în apa mărilor și oceanelor.

Peștii pelagici sînt înotători excelenți, lucru posibil prin aceea că au corpul fusiform, botul ascuțit și înotătoare dezvoltate proporțional (majoritatea rechinilor, scrumbia, tonul, somnul, sardelele, morhua).

Unii pești pelagici au „pînze" și „aripi" ce le îngăduie salturi afară din apă ; așa cum sînt peștele „cu pînze" *(Istiophorus gladius)* și peștii zburători *(Exocetus volitans)*. Acești pești formează nectonul zonei pelagice, din care mai fac parte peștii carnivori ca rechinii, peștii-ferăstrău și peștii-spadă, scrumbiile albastre, heringii, sardelele, hamsiile, peștii-piloți *(Naucrates)*, peștii-lună *(Mola mola)*, peștele rege

(Lamprys luna) etc. Colorația deosebită pe spate și pe pîntece, a celor mai mulți din peștii pelagici de suprafață, ce formează bancuri, joacă un rol protector, spinarea albastră și adesea vărgată ca niște vălurele (scrumbia albastră, sardelele), făcîndu-i de nedistins din apă iar argintiul strălucitor al pîntecului lor putînd fi luat drept oglinda apei de către animalele de pradă din adîncime.

Tot din nectonul pelagic mai fac parte cetaceele (balene și delfini) și chiar unele foce, care-și petrec o mare parte din viață în largul mării, apoi broaște țestoase de mare *(Dermochelys coriacea, Eretmochelys imbricata),* unii șerpi de mare *(Hydrophis,* cu mai multe specii, din Oceanul Indian și *Pelamys bicolor,* cel mai răspîndit dintre șerpii de mare), cefalopodele cele mai mari, unii crustacei (schizopode, amfipode, în afară de copepode).

Biocenoza mărilor cu sargase. Sargasele sînt alge brune din grupa fucaceelor, rupte de valuri de pe coastele mărilor calde și duse de curenți în zonele liniștite ale circuitelor acestora de pe întinsul oceanelor unde continuă să trăiască și să se dezvolte. Lipsite de rădăcini și susținute la suprafață de flotoare pline cu aer, pe care le posedă talul lor, aceste alge dau lujeri lungi, adesea de mai mulți kilometri. Aceste „mări cu sargase" există în toate oceanele, în circuitul curenților, dar cea mai bine studiată și cea mai întinsă (peste 8 milioane km²), este cea din Oceanul Atlantic, la nord de curentul ecuatorial și la est de curentul Golfului, între insulele Canare, Azore și Bermude. Aceste așa-zise „mări" se pot considera mai degrabă niște „insule plutitoare" datorită aglomerărilor de alge — iar fauna lor caracteristică, pare a se trage atît din fauna litorală (crustacei, briozoare, moluște și mai multe specii de pești) ce se fixează de alge, cît și din fauna pelagică (pești zburători, hamsii, ton, larvele anghilelor care caută adăpost printre alge).

Într-adevăr, animalele care constituie această faună se pot fixa de algele plutitoare la fel cum s-ar fixa de algele litorale. Un pește caracteristic pentru vegetația aceasta plutitoare de alge mari e peștișorul *Antennarius marmoratus,* care-și construiește cuibul aici, lipindu-l de alge prin niște fire mucoase foarte rezistente. Acest peștișor seamănă mult atît în privința înfățișării cît și a culorii, cu algele printre care trăiește. Alte numeroase genuri de pești ca *Syngnathus pelagicus, Hippocampus ramulosus, Diodon, Sparus* etc., se ascund sub talurile acestor alge ; crabi diferiți se agață de ele *(Planes minutus),* iar crevetele *(Palaemon, Evadne spinifera* — endemică) înoată printre ele. Peștii pelagici își caută hrana în mijlocul sargaselor întocmai ca pe coastele uscaturilor. Unele dintre aceste animale prezintă un accentuat mimetism. Pentru a scăpa de lăcomia peștilor răpitori, care dau tîrcoale în jurul algelor, aceste animale pelagice ascunse în sargase iau o culoare brună-măslinie, formată dintr-un amestec de pete brune, verzi sau galbene care este tocmai culoarea sargaselor. Este ceea ce se observă și la peștele *Antennarius.* Aceste culori șterse contrastează cu culoarea azurie pe care o iau animalele pelagice, ca de pildă *Hippolite ensiferus,* o specie de crevetă bună înotătoare, care e de un albastru atît de intens încît nici nu se distinge din apa mării. Alevinii de pești zburători *(Exocetus volitans),* care trăiesc la adăpostul sargaselor, au și ei o culoare măslinie caracteristică ; cum se mai măresc și devin siguri pe mișcările lor pentru a părăsi acest adăpost temporar, iau culoarea albastră uniformă, care e proprie adulților. Un soi de căluț de mare *(Phyllopterix equus)* imită nu numai culoarea dar și forma sargaselor : corpul său e acoperit cu fîșii subțiri care plutesc ca și ramificațiile foliacee ale sargaselor de care e fixat și cu care se confundă.

c. Zona abisală

Această zonă se întinde în continuarea celei pelagice pînă la cele mai mari adîncimi.

Caracterele zonei abisale. În această zonă domnește întunericul deplin și de aceea în afară de unele microorganisme vegetale anaerobe, plantele superioare (verzi) lipsesc.

Presiunea apei e foarte mare, însă echilibrul stabilit între presiunea interioară a animalelor și cea exterioară a apei, le face să nu sufere.

Temperatura apei e scăzută și invariabilă. Dacă la o adîncime de 1 000 m aceasta este de 4°C, ea coboară la adîncimi mai mari (începînd de la 5 000—6 000 m) pînă la 0°.

Relieful fundului oceanelor este cînd un teren accidentat, dar cu contururi line, cînd neted, cu pante ușoare, acoperit cu un nămol fin și moale, argilos sau calcaros, format din scheletele microorganismelor pelagice (globigerine, radiolari etc.) și din produse vulcanice, mai ales cenușa vulcanică.

Curenții orizontali lipsesc sau sînt neglijabili și de aceea apa este liniștită în zona abisală. Influența curenților verticali se exercită de obicei în mări pînă la adîncimea de 1 500 m și anume foarte slab, de aceea oxigen există în cantitate insuficientă.

Adaptări ale organismelor abisale la condițiile de mediu. Întunericul profund al zonei abisale a determinat la animale biofotogeneza (producerea luminii organice), regresia sau dezvoltarea ochilor. Animalele sînt fosforescente în întregime (stele de mare, gorgonii) sau au organe fotogene, adevărate felinare organice, care aruncă în direcții determinate, fîșii de lumină colorată (pești, cefalopode).

Organele fotogene ale peștilor sînt așezate la vîrful mustăților sau tentaculelor, pe înotătoare, pe corp lîngă ochi, ca la *Malacosteus,* într-un singur rînd sau chiar în două rînduri ca la *Stomias ;* la cefalopode organele fotogene sînt așezate fie în jurul ochilor *(Leachia cyclura),* fie la suprafața corpului și a brațelor *(Histioteuthis bonnelliana).* Mai există organe fotogene la *Halosauropis macrochir* și la *Aphionus gelatinosus.*

Din cauza întunericului, ochii suferă și ei modificări în sensuri opuse ; unele animale abisale sînt oarbe ori au ochii pe cale de regresie din pricina lipsei de întrebuințare, altele dimpotrivă, au ochii perfecționați și de dimensiuni foarte mari.

În genere atrofia ochilor e un fenomen mai rar la animalele abisale, pe cînd hipertrofia e mult mai comună. Ochii acestor animale pot fi foarte mari și chiar peste măsură de mari, așezați la capătul unor lungi pedunculi cum e cazul la larva peștelui *Stylophtalmus* din Oceanul Indian. Unii pești ca și unele cefalopode și crustacei, au chiar ochi „telescopici", alungiți, mai mult sau mai puțin cilindrici, apropiați de linia mediană ca tuburile unui binoclu, cum sînt la *Opistoproctus soleatus*, putînd înregistra și cele mai slabe licăriri ale luminii fosforescente produse de animale.

În locul ochilor regresați sau care lipsesc, se dezvoltă apendice tactile lungi și foarte sensibile, care informează animalul de la distanță, de prezența sau apropierea altei ființe sau a unui obstacol. Aceste apendice sînt : peri lungi, mustățile unor pești abisali, picioarele lungi și acoperite cu peri, ca la unii crustacei (*Nematocarcinus* sau *Aristeus* cu antene lungi de 1,50 m).

Citeodată apendicele tactile înlocuiesc nu numai ochii ci și organele fotogene, cum e cazul la *Bathypterois*, la care prima rază a aripioarelor pectorale se alungește ca un filament bifid de lungimea corpului.

Animalele abisale sînt colorate uniform, în nuanțe albe, cenușii, purpurii, violet închis, negre sau roșii, lipsind cele de culoare albastră sau verde, iar cele tărcate sau vărgate fiind foarte rare.

În zona abisală lipsa vegetației (în afară de unele bacterii) determină condiții de hrană foarte grele. Animalele din zona abisală trăiesc consumînd alte animale.

Unele consumă pradă vie (**animale carnivore**), altele se mulțumesc cu cadavrele animalelor moarte (**animale necrofage**) ori cu dejecțiunile animalelor vii din zona pelagică (**animale coprofage**).

Aceste cadavre și dejecțiuni se descompun și cad mereu de la suprafață spre adînc, formînd detritusul organic ce se amestecă cu nămolul de origine minerală de aici, care se îmbogățește astfel cu substanță organică. Acest nămol poate fi și el consumat de unele organisme abisale (**limivore**), cum sînt holoturiile.

Printre animalele care se hrănesc cu pradă vie sînt mulți pești bentonici, de o lăcomie puțin obișnuită. Ei stau vîrîți în mîl, ținînd afară numai niște guri enorme. Citeodată, gura lor foarte largă, formează cu faringele o gură mare ca de pelican. Așa sînt peștii : *Eurypharynx pelecanoides*, *Megalopharynx* și *Macrurus*.

Alți pești de fund au fălcile puternic înarmate cu dinți ascuțiți și încovoiați înăuntru, pîntece voluminoase și elastice, care se pot dilata atît de tare încît pot cuprinde în ele prăzi de trei-patru ori mai mari ca animalul. Așa sînt : *Chiasmodus niger*, *Melanocetus johnsoni*, *Malacosteus*. Pe fruntea acestuia din urmă, flutură un tentacul în formă de vierme, care servește ca nadă pentru pradă.

Năzile acestea organice sînt comune la peștii abisali, ca la *Stomias boa* și *Gigantactis vandhoffeni*, la care se observă o prelungire a botului în chip de trompă, cu vîrful luminos.

Substratul mîlos a determinat apariția unor adaptări la animalele abisale.

Organismele abisale fixate, au pedunculi sau suporturi lungi, care le susțin corpul deasupra nămolului. Așa sînt crinoidele pedunculate, *Bathycrinus*, din Oceanul Pacific și *Rhizocrinus* din Oceanul Atlantic. Asemenea pedunculi există și la multe penatule abisale și alți cîțiva coralieri, la unele brahiopode precum și la ascidii ; spongierii silicioși au un suport înalt, format din ace împletite ; echinidele (aricii de mare) sînt prevăzute cu spini lungi.

Animalele *erante* sau *vagile* (rătăcitoare) sînt înzestrate cu apendice lungi, ce le înalță corpul deasupra nămolului, cum e cazul la păianjenii de mare sau picnogonide și crustacei abisali (*Nematocarcinus*, *Neolithodes*), care au în plus spini și perișori subțiri pe picioare, ce îi împiedică să se scufunde în mîl.

Fauna abisală este reprezentată prin toate clasele faunei marine (în afară de animalele care respiră prin plămîni) și toate ființele care trăiesc în zona abisală se leagă prin afinități, mai mult sau mai puțin strînse, cu fauna litorală din care derivă și de care s-a depărtat prin migrații repetate spre funduri.

În ceea ce privește peștii, aceștia sînt reprezentați în zona abisală, mai ales prin lofiide (*Melanocetus*, *Stomias*, *Malacosteus*), peștii lați lipsesc ; rechinii sînt comuni și ating adesea dimensiuni mari (*Chimera monstruosa*).

Tunicierii sînt rari. Moluștele abisale sînt mai mici ca cele litorale, cu cohiliile subțiri, slab sculptate și de culori șterse. Familiile mai bine reprezentate sînt : Pleurotomidae, Trochidae și Cuspidaridae. Cefalopodele au și ele reprezentanți abisali ca *Cirroteuthis umbellata*, remarcabil prin transparența și culorile sale roșii și intens violete.

Brahiopodele sînt bine reprezentate și par a se fi refugiat aici.

Crustaceii abisali se remarcă prin carapacea lor spinoasă și păroasă ca și prin membrele lor alungite. Unele familii cu forme mici în zona litorală, au aici forme uriașe : astfel izopodul *Bathynomus giganteus*, are o lungime de 22 cm, iar amphipodul *Alicella gigantea*, atinge 14 cm lungime.

Crevetele (ca *Nematocarcinus*) au antene și picioare foarte lungi. Crabii sînt numeroși și variați.

Echinodermele sînt cele mai interesante animale abisale, atît prin varietatea formelor lor cît și prin abundența lor. Sînt printre ființele care trăiesc pînă la cele mai mari adîncimi. Holoturiile de culori vii (roșu, carmin, violet) sînt limivore. Aricii de mare sînt reprezentați prin cidaride, cu spini lungi, care le servesc ca niște catalige. Tipul cel

mai curios al acestora e reprezentat prin echinide moi *(Spherosoma grimaldi)*. Crinoidele, mult mai comune altădată, au şi acum cîteva specii abisale de *Bathycrinus*.

Celenteratele sînt reprezentate prin actinii mari ; coralii prin *Stephanotrochus*.

Spongierii silicioşi sînt numeroşi. Protozoarele sînt reprezentate prin globigerine.

Oceanul e populat pînă la adîncimile cele mai mari, dar organismele devin din ce în ce mai rare.

La o adîncime de 2 000 m, fauna e încă relativ bogată. La 4 000 m, ea începe să se împuţineze, iar la 6 000 m capturile sînt rare.

Viaţa vegetală şi animală a luat naştere întîi în zona litorală. Prin migraţii şi adaptări succesive, ea a populat apele pelagice şi cele abisale.

Colonizarea fundului cu fugari de la suprafaţă a început din primele timpuri ale istoriei pămîntului (dovadă trilobiţii orbi şi cei cu ochi enormi) şi se continuă şi astăzi.

Caracterele animalelor abisale se întîlnesc sporadic şi la unele animale litorale, care sînt deci readaptate şi la celelalte condiţii de viaţă ca : presiunea, frigul şi întunericul abisurilor.

Apele abisale au jucat adesea rolul unor rezerve, adăpostind şi conservînd reprezentanţii unor grupe arhaice, care altădată trăiau şi în zona litorală şi care au pierit din această zonă în urma luptei pentru existenţă. Aşa e cazul crinoizilor pedunculaţi ca *Pentacrinus*, al pleurotomariilor, al brahiopodelor şi al selacienilor arhaici (*Chimera*), două familii de echinide din Cretacic, subclasa pogonoforelor *(Siboglinum)*, o familie triasică de crustacee decapode *(Dicranodromiidae)* etc.

Păstrarea acestor relicte pînă în zilele noastre e în legătură cu caracterul constant al condiţiilor de existenţă, de la marile adîncimi, care au rămas aproape neschimbate din cele mai vechi timpuri. În zona abisală există şi un număr destul de mare de specii recent pătrunse aici, litorale şi pelagice, care s-au adaptat progresiv la condiţiile specifice marilor adîncimi.

Trebuie relevat de asemenea şi faptul că relicte străvechi s-au găsit şi în zona litorală (nautili, xifosuri ca *Limulus*, *Carcinoscorpius*, înrudite cu triloboţii din Cambrian, Jurasic, *Lingula* din Ordovician, *Latimeria chalumnae*, ultimul reprezentant al peştilor crosopterigieni etc.).

2. DOMENIUL APELOR SALMASTRE

Apa salmastră este constituită dintr-un amestec în proporţii diferite de apă de mare şi de apă dulce.

Apele salmastre, de mică întindere, prezintă de obicei, mari variaţii de salinitate, din pricina ploilor, aportului rîurilor, mareelor şi evaporării.

Fauna apelor salmastre (estuare, limane sau mări aproape dulci ca M. Baltică, M. Neagră, M. Caspică) e bogată în indivizi dar săracă în specii, fiind formată dintr-un amestec de specii marine capabile să suporte o oarecare desărare şi din specii de apă dulce în stare să suporte o doză oarecare de sare.

De aceea, animalele care trăiesc în aceste ape se bucură de o eurihalinitate întinsă dar care variază de la specie la specie. Astfel în timp ce peştii de apă dulce (crapul, plătica, ocheana, roşioara, bibanul) nu pot trăi în ape care au sare mai mult de 8 g/l, anghila, scrumbia (*Alosa*), acul de mare *(Syngnathus acus)*, crabul de iarbă *(Carcinus moenas)* şi creveta de nisip *(Crangon crangon)*, pot trăi atît în apa dulce cît şi în apa foarte sărată (cu 47—57 g/l) ; chefalii *(Mugil cephalus* şi *M. capito)*, peşti de apă salmastră, sînt foarte rezistenţi, putînd trăi şi într-o apă suprasărată (cu 130 g/l), în timp ce micul crustaceu *Artemia salina*, specie de apă suprasărată care trăieşte şi în lacul Techirghiol din ţara noastră poate suporta chiar o apă cu 270 g/l. Din acest punct de vedere nu este desigur lipsită de interes constatarea că în sarea cenuşie din salinele mediteraneene (în care se extrage sare din apa de mare) se găsesc numeroase ouă de *Artemia*. Puse într-o apă cu sărătură convenabilă, aceste ouă se dezvoltă şi dau larve viabile.

Unele animale inferioare sînt dotate cu o însuşire specială care le îngăduie să reziste cînd o apă sărată devine suprasărată. Această însuşire este *letargia osmotică* şi e cunoscută mai bine la micul copepod *Harpacticus fulvus*, care trăieşte în bazinele litorale de pe coastele calcaroase ale Liguriei (Italia). Cum se desărează apa, în urma unei ploi, acest copepod îşi reia repede activitatea, chiar după o moarte aparentă de 22 zile.

Animalele salmastre sînt atît de eurihaline încît pot trece fără să sufere, din apa de mare în apa dulce şi invers. Tot din pricina acestei pronunţate rezistenţe la presiunea osmotică, unele specii marine care pot trăi în apa salmastră, se pot lesne obişnui cu apa suprasărată. Astfel, polichetul *Nereis diversicolor* poate fi întîlnit atît în apele aproape dulci ale estuarelor cît şi în apele lacurilor suprasărate (cu 170 g/l).

Aceste organisme de apă salmastră şi suprasărată n-au devenit totuşi membri permanenţi ai faunei de apă dulce din cauză că o anumită sensibilitate a organismului lor le face să prefere o oarecare salinitate. De altfel, reproducerea are loc întotdeauna în mediul de origine care pentru cele mai multe, ca de pildă : crabul de iarbă *(Carcinus moenas)*, chefali, levrecul *(Morone labrax)* este marea.

Marea Baltică. La sfîrşitul Cuaternarului, îndată după topirea gheţarilor ce acopereau peninsula Scandinavia, o mare rece (între 0—5°C) a invadat bazinul baltic. Temperatura scăzută a permis supravieţuirea unor specii de moluşte caracteristice, forme care astăzi trăiesc în mările arctice : *Cyprina islandica*, *Arca glacialis* şi *Yoldia arctica*. Această mare cu *Yoldia* a fost apoi izolată printr-o ridicare a fundului marin, desărîndu-se progresiv şi vărsîndu-se prin fluvii în M. Nordului.

În Neolitic a devenit un mare lac de apă dulce în care trăiau foci, melcii *Ancylus fluviatilis* şi *Limnea ovata*. Lacul cu *Ancylus* s-a sărat din nou în urma unei noi invazii a mării prin strîmtori. Aceasta a fost faza mării temperate cu *Littorina littorea*.

Micii crustacei cu afinităţi marine *(Mysis oculata, Pontoporeia afinis)* care se găsesc astăzi în lacurile din jurul Mării Baltice, sînt relicte vechi, poate din timpul mării cu *Yoldia*, care au pătruns în ele.

În prezent, un prag submarin aflat între coasta Pomeraniei (R. P. Polonă) şi insula Falster (Danemarca), se opune înaintării în această mare a unui curent de fund, bogat în săruri, dinspre M. Nordului.

Salinitatea descreşte de la apus spre răsărit, fapt ce se reflectă în compoziţia faunei.

În părţile vestice se întîlnesc specii marine de peşti cum este heringul. Bureţii marini, actiniile, picnogonizii, ascidiile dispar progresiv cu cît se înaintează spre părţile estice. În est sînt specii de apă dulce ca : bibanul *(Perca fluviatilis)*, crapul *(Cyprinus carpio)*, linul *(Tinca tinca)*, ştiuca *(Exos lucius)*.

Marea Neagră. În Mio-Pliocen Marea Neagră făcea parte din marele bazin salmastru ponto-aralo-caspic ce se întindea din Austria de jos pînă la lacul Aral şi în care trăia o faună formată din cardiacee caspice, apoi *Dreissena* şi *Micromelania*.

În Cuaternar, probabil în epoca chelleană, apele Mediteranei o dată cu prăbuşirea Egeidei (uscat ce lega Grecia de Asia Mică) au invadat bazinul Mării Negre, făcînd să piară o parte din fauna salmastră a acesteia.

În prezent, fauna M. Negre este mai ales mediteraneeană în centrul bazinului unde salinitatea variază între 17—18‰ (V. T r u f a ş, 1969).

În nordul M. Negre, în apropierea limanelor, în golful Odessei şi mai ales în M. Azov, cu ape aproape dulci, majoritatea speciilor aparţin vechii faune ponto-caspice, cum este între altele şi genul de peşti *Caspialosa*.

Adîncimea de —200 m constituie limita răspîndirii vieţuitoarelor, în apele Mării Negre. Sub această valoare, oxigenarea apelor nu mai are loc, din lipsa curenţilor, şi se întîlnesc doar sulfobacterii *(Microspira, Desulfobrio, Clostridium* etc.).

Organismele din zona biotică a Mării Negre în funcţie de adaptările lor, sînt legate de anumite faciesuri, constituind adevărate biocenoze marine.

Marea Caspică. M. Caspică, rest al uriaşului lac cuaternar aralo-caspic are apele aproape salmastre. Dacă apa e dulce în dreptul deltelor fluviilor Terek, Volga şi Ural, ea e suprasărată în golfurile orientale (ex. Kara-Bogaz).

Grupurile de animale propriu-zis marine ca : echinodermele, cefalopodele, tunicierii, selacienii etc. nu există în M. Caspică. Celelalte grupe prezintă 64% specii endemice : un polichet *(Hypania)*, doi cnidari *(Cordylophora lacustris* şi mica meduză *Moerisia pallasi)*, înrudite cu relictele M. Negre. Singurul polichet este un *Amphicteis*. Moluştele sînt *Micromelania* şi *Caspia*, derivate din rissoidele marine, limnocardiacee *(Monodacna* şi *Adacna)* şi *Dreissena* etc. Crustaceii *Chiridotea entomon, Pontoporeia affinis* etc. sînt întîlniţi şi în M. Baltică şi provin, fără îndoială, din Oceanul Arctic.

Mai există aici o specie de focă *(Phoca caspica)* şi 75 specii de peşti dintre care : acul de mare, aterina, crapul, şalăul, diferiţi sturioni şi clupeide *(Clupeonella* şi *Harengula)*, înrudite cu cele din M. Neagră.

Adîncimea M. Caspice e de —900 m, însă viaţă nu există decît pînă la —400 m, din pricina lipsei oxigenului sub această limită, datorită lipsei circulaţiei verticale (ca şi la M. Neagră).

Lacul Aral. Avînd aceeaşi origine ca şi M. Caspică posedă o faună formată din : *Theodoxia fluviatilis, Paludestrina ulvae, Dreissena polymorpha*, cardiacee (mai ales *Cardium edule*), foca caspică etc.

Estuare salmastre. În estuarele mărilor cu maree nu există un amestec atît de omogen cum s-ar crede, între apa dulce adusă de fluvii şi apa mării care e împinsă de flux, din pricină că aceasta din urmă, mai densă, tinde să ocupe fundul văii.

Coborînd către mare, fauna de apă dulce se amestecă cu animalele de estuar, cum sînt crevetele *Palaemonetes varians* şi *Leander longirostris* (Sena, Loara, Gironde), apoi apar speciile marine foarte eurihaline (E m m. de M a r t o n n e, 1927).

Limane salmastre. În afară de o faună tipică de apă dulce limanele au şi cîteva specii marine ca : *Syngnathus* (în limanele M. Negre şi M. Mediterane), peştele gobiid *Benthophilus macrocephalus* (în limanele M. Negre şi M. Caspice) şi mai ales moluşte limnocardiacee de tip caspic *(Monodacna* şi *Adacna)*, care sînt, cu toate, relicte ale faunei primitive salmastre a M. Pontice.

3. DOMENIUL LACURILOR SĂRATE

Fauna lacurilor sărate (continentale şi maritime) este de regulă eurihalină, fiind adaptată la condiţii variabile de salinitate.

Salinitatea în aceste lacuri variază cu locul, cu aportul de apă dulce adus de ploi şi rîuri, cu anotimpul. Astfel apa Marelui Lac Sărat din S.U.A., vara ajunge la o salinitate de 265,5‰.

Pe măsură ce salinitatea creşte, numărul speciilor scade. În lacurile sărate din Westfalia (R. F. a Germaniei) cu o salinitate de 30‰ trăiesc 64 de specii, în cele cu salinitatea de 30—300‰ sînt 38 specii, la valori de 100—160‰ sînt numai 12 specii, pentru ca între 160—200‰ salinitate să nu mai supravieţuiască nici o specie.

Fauna din lacurile sărate este alcătuită în general din : protozoare, dintre care majoritatea sînt de apă dulce, altele marine şi cîteva exclusiv de bălţi sărate continentale ; printre acestea este şi *Dunaliella salina (Clamydomonas Dunali)* din lacurile sărate (şoturi) ale Algeriei şi R. S. România (Techirghiol) ; turbelariatul *Macrostoma hystrix* care

trăiește atît în apele dulci cît și în cele sălcii și suprasărate ; cîteva rotifere de apă dulce și marină (*Brachionus müleri*, din bălțile sărate ale Westfaliei, cu o salinitate de 43‰) ; larve de diptere diferite, ca *Ephydra* (rară în apele dulci) și *Stratiomys chamaeleo ;* diferite coleoptere care trăiesc fie în apa sărată, fie la marginea acesteia (hidrofilidul *Philydrus*, carabidul *Pogonus*, stafilinidul *Bledius* etc.) ; crustacei helobii ca *Artemia salina*, ubicvistă, care a fost găsită în apele sărate continentale din Eurasia pînă în America de Nord (Marele Lac Sărat), dar care n-a fost descoperită niciodată pînă acum în apele dulci ; apoi *Branchipus ferox ;* unii copepozi de apă dulce, adaptați la sărătură, între care *Diaptomus salinus* (întîlnit din Algeria pînă la Tbilisi) ; amfipodul *Orchestia gamarellus*, din lacurile sărate ale Bărăganului și Dobrogei ; un pește de apă dulce, ghidrinul *(Gasterosteus aculeatus)* întîlnit în lacurile sărate din Lorena, Westfalia, iar la noi în țară în limanurile litorale : Razim, Sinoe, Siutghiol, Tăbăcărie, Tașaul, Comorova, Tuzla, Agigea și la gurile Dunării ; mai puțin eurihalin și adaptabil, osarul *(Gasterosteus pungitius)* a fost semnalat în Westfalia în lacuri cu salinitatea 28‰ și în țara noastră în bălțile Dunării și în bălțile interioare, ca de pildă în bălțile cu apă dulce ale Colentinei.

Marea Moartă. Aceasta se întinde pe o suprafață de 914 km² și este cu desăvîrșire azoică. Se pare că nu atît sărătura (care variază de la 26 g/l la gura Iordanului, pînă la 350 g/l în larg) este factorul care împiedică dezvoltarea vieții, cît mai ales bogăția acestor săruri în clorură și bromură de magneziu. Izvoarele puternic sărate din jurul Mării Moarte sînt populate totuși de pești *(Cyprinodon)*, de larve de diptere etc.

Lacul Techirghiol. Este un lac cu apă suprasărată, avînd o salinitate de circa 70‰. Fundul e pietros, nisipos sau mîlos. Mîlul ce se întinde pe fundul lacului este negru-albăstrui, unsuros la pipăit, sărat și cu miros de hidrogen sulfurat, care zace pe un strat de nămol castaniu. El rezultă mai ales din descompunerea algelor ce trăiesc în apele lacului. Adîncimea cea mai mare a lacului e de 10 m (spre Capul Tuzla). Forma lacului și evoluția paleogeografică a Mării Negre, ne arată că Techirghiolul este un liman maritim, altădată estuarul unei văi ramificate ce se deschidea în mare, apoi separat de mare printr-un cordon de nisip (plaja ce se întinde între lac și mare, de la Eforie-Nord la Eforie-Sud). Astăzi există în Techirghiol o floră și o faună halofilă tipică.

4. DOMENIUL APELOR TERMALE

Apele termale sînt caracterizate printr-o temperatură constant ridicată și printr-o salinitate foarte variată, încît nu pot găzdui decît organisme euriterme și eurihaline.

Dacă plantele inferioare (ca de pildă alga *Phormidium*) pot trăi în ape cu o temperatură destul de ridicată (pînă la +89°C), animalele sînt mult mai puțin rezistente și nu pot trăi niciodată în ape mai calde de +50°C (L. Cuénot, 1921).

Fauna *termală*, întîlnită în ape cu temperaturi cuprinse între 40°C—50°C și *subtermală*, care trăiește în ape calde de la +30°C la +40°C este constituită dintr-un număr oarecare de protozoare, rotifere și nematode, mici crustacei ca : *Cypris balnearis* (+45°C), *Palaemonetes varians* (+37°C, lîngă Verona și Padova — Italia), gasteropode acvatice printre care unele specii de *Limnaea* și *Planorbis* (pînă la +38°C), cu cochilie chircită și un mic prosobranhiat, *Paludestrina aponensis* (pînă la +46°C, lîngă Padova).

Există mai multe specii de moluște care pot suporta temperaturi ridicate. Așa sînt gasteropodele : *Melania tuberculata* care trăiește în izvoarele termale din Algeria, cu o temperatură de +32°C ; *Neritina termophila* care trăiește într-un izvor termal de +50°C ; o specie de *Limnaea* ce trăiește în apa fierbinte a gheizerilor din Islanda ; *Melanopsis parreyssi* care trăiește în lacul Pețea din țara noastră (cu o temperatură între +29°—+34°C).

Pești și amfibieni nu există decît în apele subtermale. Astfel *Cyprinodon* și *Barbus callensis*, o specie de mreană, trăiesc în apele subtermale (de +35°—+40°C), alcaline și sulfuroase de lîngă Biakra (Maroc), în timp ce broasca de lac *(Rana esculenta)* poate suporta și o temperatură de +35°C în termele din Corsica.

5. DOMENIUL APELOR DULCI

1) CARACTERELE FIZICO-CHIMICE ALE APELOR DULCI

a) **Chimismul apei.** *Salinitatea.* Salinitatea lacurilor, a bălților ca și a rîurilor variază între 0,3—0,5‰.

Un factor foarte însemnat este conținutul în calciu al apei. Copepodul *Polopodium*, mulți spongieri, briozoare, trăiesc numai în apa dulce, adică săracă în calciu, care este un mediu cu totul nepotrivit pentru multe moluște, crustacee etc.

Un rol însemnat îl joacă și unii acizi organici și în primul rînd acidul humic care abundă în mlaștinile de turbă. Fauna acestor bazine humice este foarte săracă în specii, dar multe din ele nu pot trăi decît numai în mediul acid.

b) **Regimul gazelor.** *Oxigenul.* Conținutul în oxigen al apei depinde de o serie de cauze (gradul de dezvoltare a florei acvatice, prezența unor materii organice intrate în putrefacție, intensitatea amestecării apei etc.) și este supus unor oscilații însemnate.

În multe ape stătătoare, concentrația oxigenului în stratul de apă de la fund scade încontinuu sau în mod periodic, oxigenul fiind consumat pentru oxidarea materiile organice din substrat.

Unele animale sînt adaptate lipsei de oxigen, de exemplu, larvele unor țînțari și unii viermi oligocheți au hemoglobină dizolvată în sîn-

gele lor. Aceasta se combină cu o cantitate considerabilă de oxigen și datorită acestui fapt animalele respective pot să se lipsească un timp îndelungat de oxigenul mediului extern. Pentru organismele lipsite de aceste adaptări, cînd cantitatea de oxigen scade, are loc pieirea în masă a lor.

Deosebit de saturate în oxigen sînt pîraiele cu curent repede, izvoarele etc.

Datorită deosebirii regimului oxigenului și parțial din alte cauze, apele curgătoare și cele stătătoare se deosebesc mult prin compoziția populației lor. Sînt puține speciile ce pot trăi atît în apele curgătoare cît și în cele stătătoare. Toate celelalte animale de apă dulce se împart în două grupe mari : animale de ape curgătoare sau **reofile** și animale de ape stătătoare sau **limnofile.** Atît unele cît și celelalte posedă particularități proprii de adaptare.

c) **Temperatura.** Răspîndirea viețuitoarelor din bazinele interioare depinde în mare măsură de temperatură. Temperatura bazinelor de apă dulce variază în limite foarte largi și anume de la —0,9°C (temperatura gheții în care sînt prinse unele animale ce continuă a trăi) pînă la +96°C (temperatura izvoarelor termale). Totuși limitele de temperatură ale existenței organismelor acvatice sînt mult mai restrînse, de aceea și limita răspîndirii multor specii, atît spre nord cît și spre sud, este condiționată adesea de temperatură. Așa de exemplu limita de nord a răspîndirii în Europa a briozoarului *Lophopus*, coincide cu izoterma de +4°C a lunii ianuarie, iar aproape de această limită n-au fost găsite colonii adulte ci au fost observate numai statoblaste aduse întîmplător de vînt, pentru a căror dezvoltare este necesară o temperatură mai mare. Datorită unor asemenea limite de temperatură ce condiționează repartiția animalelor, fauna multor animale de apă dulce, de exemplu cea a turbelariatelor, se caracterizează printr-o zonalitate destul de clar exprimată : fiecărei zone îi aparține un anumit complex de specii.

Regimul de temperatură al bazinelor intracontinentale situate în diferite zone climatice este atît de variat încît ne permite să diferențiem trei tipuri de lacuri, cu organisme specifice : *lacuri calde* a căror temperatură nu scade niciodată mai jos de +4°C (temperatura celei mai mari densități a apei) ; *lacuri temperate*, cu ape a căror temperatură scade iarna sub +4°C, iar vara depășește +4°C ; *lacuri reci*, care nu au de obicei temperaturi mai ridicate de +4°C.

d) **Gheața de la suprafața apei.** În ținuturile temperate viața se rarefiază în timpul iernii, cînd nu mai rămîn activi decît cîțiva pești, puțin plancton (mai ales copepozi) și moluște *(Limnaea)*, în apa de fund, rămasă neînghețată, cu o temperatură de +4°C.

Restul faunei se afundă în nămol (scoici, melci acvatici, unii pești) sau piere, după ce și-a depus germenii de rezistență.

Sub gheață, aproape tot oxigenul din apă e consumat în timpul iernii, pentru oxidarea materiilor organice, aduse de afluenții unor fluvii, din ținuturile mlăștinoase, sărace în oxigen. Aceasta provoacă pieirea peștilor și a unor nevertebrate din fluviile respective, ca de pildă Obi. În iarna geroasă a anului 1953, în țara noastră, o placă groasă de gheață, care a durat un timp ceva mai îndelungat, a făcut să piară, din pricina lipsei de oxigen, o mare cantitate de pește atît în bălțile din jurul orașului București (Pasărea, Greaca etc.) cît și din restul țării.

e) **Viteza cursului apei.** Cum cantitatea de oxigen este mai mare în apele cu curs repede decît în cele cu curs încet, animalele *oxifile* au devenit *reofile* și prezintă adaptări speciale pentru a rezista cursului repede al apei, îndeosebi pentru a nu fi smulse și tîrîte de apă, la vale.

Astfel, peștii sînt buni înotători (de exemplu păstrăvul), au partea inferioară a corpului turtită și se ascund sub pietre (de exemplu zglăvoacea) ; mormolocii unor amfibieni tropicali (*Bufo penagonic, Rana larutrensis* din Malaezia și *Rana jerbos*, din Java) au două largi discuri adezive postbucale, cu care se fixează de suportul pietros ; larvele unor diptere *(Liponeura, Pericoma)* au ventuze medio-ventrale care le îngăduie să se lipească și să se tîrască încet pe suportul pietros ; larvele friganidelor și simulidelor trăiesc în tuburi solid fixate de suport ; altele *(Silo, Goera)* sînt libere dar îngreunează cu pietricele tuburile în care trăiesc larvele ; larvele nefixate ale perlidelor au labele prevăzute cu gheare puternice cu care se prind de suport, iar turtirea lor dorso-ventrală oferă curentului un obstacol extrem de redus, încît nu sînt luate de apă (R. Hesse, 1924).

2) VIAȚA ÎN APELE DULCI

a. Caracterele vegetației de apă dulce

Vegetația de apă dulce prezintă mari asemănări în diferitele ținuturi ale globului, variind după viteza apei curgătoare sau în cazul apelor stătătoare după adîncime.

Climatul intervine în chip cu totul secundar așa că aceleași forme vitale se regăsesc în regiunile cele mai diferite ale pămîntului.

Mai mare importanță are compoziția substratului căci în vestul Europei s-a observat că anumite asociații sînt proprii apelor instalate pe suport calcaros, iar altele pe cel silicios.

Plantele fanerogame submerse (scufundate) sînt fixate întotdeauna de mîlul de pe fundul apelor și adesea rădăcinile lor sînt vivace. În genere florile acestora ajung pînă la suprafața apei, dar fructele se coc în apă *(Vallisneria spiralis)*.

Printre speciile cu frunze plutitoare, unele ca nufărul sau uriașa *Victoria regia* din fluviul Amazoanelor, au rizomi fixați în nămolul fundului, în timp ce frunzele și florile lor se întind și se resfiră la suprafața apei.

Fg. 36. Plaur mobil în Delta Dunării (foto M. Geanana).

Altele, dimpotrivă, sînt complet flotante (plutitoare) cum este cazul lintiței *(Lemna)* din ținuturile temperate.

Plantele flotante pot forma adesea adevărate insule de vegetație, care plutind la suprafața apelor, acoperă suprafața bălților și brațelor moarte ale fluviilor, cum e cazul *plaurului* în Delta Dunării (fig. 36), format din întrețesătura rizomilor de trestie ca specie dominantă. Apariția papurei arată deja o degenerare a acestei asociații.

Insulele de vegetație flotantă sînt mult mai comune în țările tropicale, unde se dezvoltă de asemenea în brațele părăsite și în lacurile alimentate cu apă doar la viituri. Marile creșteri de apă le tîrăsc de aici în chip de insule plutitoare și le duc pînă la mare, cum se întîmplă la marile viituri ale fluviului Amazoanelor. Asemenea insule plutitoare, formate atît din plante normal flotante cît și din diferite plante acvatice dezrădăcinate, se observă și pe fluviile Zair și Chari. Pe Nilul sudanez, aceste insule de vegetație plutitoare aduse de viituri, se îngrămădesc atît de mult încît pot construi adevărate baraje care se opresc la coturile sau strîmtorile fluviului, împiedicînd adesea navigația.

b. Asociații vegetale de apă dulce

Printre cele mai importante formații de vegetație acvatice sînt mlaștinile ierboase, turbăriile sau mlaștinile cu mușchi de turbă *(Sphagnum)* și vegetația bălților și a lacurilor.

a) **Mlaștinile ierboase.** Formațiile vegetale respective cuprind plante higrofile emerse ce cresc în formele negative ale reliefului, în care se adună apă sau e multă umezeală, pe locuri joase, pe văile rîurilor etc., constituind un tip intrazonal de vegetație, pe fondul principal al vegetației ce acoperă interfluviile.

Caracterele vegetației de mlaștină sînt următoarele : aproape toate aceste plante sînt vivace ; foarte multe au rădăcinile groase și rizomi, din care cauză formează desișuri (de rogoaze, stuf, păpuriș etc.) ; unele au înfățișare xeromorfă, datorită acizilor humici care condiționează uscăciunea fiziologică. Solul mlaștinilor e sărac în oxigen și de aceea țesuturile rădăcinilor multor plante de mlaștină, prezintă goluri de aer (țesutul numit *aerenchim*). De asemenea, solurile mlaștinilor sînt de obicei *acide*, avînd pH-ul cuprins între 4 și 6.

Cele mai răspîndite mlaștini sînt cele cu rogoz *(Carex)*, la care se adaugă uneori mușchii, formînd o vegetație mixtă de rogoz și mușchi verzi (ex. *Drepanocladus*), ori de rogoz, mușchi verzi și mușchi de turbă *(Sphagnum)*. Pe-alocurea, mlaștinile sînt ocupate de stuf ori păpuriș.

În mlaștinile ierboase, rolul principal îl au monocotiledonatele ; în Europa și în America de Nord, stuful *(Phragmites)*, papura *(Typha)* ; în Africa, pe cursul inferior al Nilului, papirusul *(Cyperus papyrus)* ; în ținuturile tropicale, bambusul *(Bambus)*, aroidele (specii înrudite cu rodul pămîntului) ; în Shri-Lanka, în afară de ciperacee și juncacee sînt speciile genului *Eriocaulon*, cu florile adunate în inflorescențe foarte asemănătoare cu cele de compozee.

b) **Turbăriile sau mlaștinile cu mușchi de turbă** *(Sphagnum)*. Ele se dezvoltă aproape sub toate climatele și în toate ținuturile în care drenajul se face incomplet. Se întind mai ales în regiunile de pădure din zona temperată, lipsind de obicei în cele de stepă și de tundră. Aceasta din cauză că dezvoltarea sfagnetelor e condiționată de precipitații mai bogate decît în stepă și de o temperatură mai ridicată decît în tundră.

Caracterul asociațiilor acestor turbării variază după gradul de aciditate, mai mare sau mai mic al solului în care acestea cresc.

Turbăriile cu *Sphagnum* se formează pe solurile silicioase sau pe cele originar calcaroase, care apoi au fost complet decalcifiate la suprafață încît concentrația în ioni de hidrogen arată o reacție acidă. De-aici și numele lor de *turbării acide*.

În aceste mlaștini predomină mușchiul de turbă *(Sphagnum)* cu mai multe specii. Este un mușchi ce crește în asociații dese, e silicifil, cu părțile constituente spongioase, formînd perniță îmbibate cu apă, adesea foarte întinse. Acest mușchi formează turba în partea de jos și crește continuu în partea de sus.

Vegetația are un regim ecologic special :

— aici pot crește numai plante ce au însușirea de a-și muta punctele lor de creștere la nivele din ce în ce mai ridicate, pentru a nu fi îngropate în stratul de *Sphagnum* și în cel subiacent de turbă. Exemplu tipic este roua cerului *(Drosera)*, reprezentată prin mai multe specii ;

— plantele sînt de tip oligotrof, adică pot trăi cu o cantitate mică de substanțe minerale ;

— plantele au aspect xeromorf (strat de ceară, peri, frunze tari) datorită uscăciunii fiziologice.

Vegetația ce crește în aceste mlaștini este reprezentată în afară de mușchi de turbă *(Sphagnum medium, S. fuseum, S. recurvum)*, din ericacee, ce formează tufișuri scunde, ca : ruginarea *(Andromeda polyfolia)*, Casandra, afinul *(Vaccinium uliginosum)*, merișorul *(Vaccinium vitis idaea)*, răchițele *(Vaccinium exycoccos)*, *Ledum palustre*, apoi plante vivace ca *Scheuchtzeria*, *Rincospora*, bumbăcarița *(Eriophorum vaginatum)*, ciperacee (mai ales *Carex limosa*), la care se adaugă vuietoarea *(Empetrum nigrum)*, mesteacănul pitic *(Betula nana)*, roua cerului *(Drosera)*, ciormoiagul *(Melampyrum pratense)*.

Mlaștinile în care s-a format un strat gros de turbă se mai numesc și *turbării*.

Turbăriile acide din Europa apuseană și centrală sînt de 3 feluri : *vechi*, *noi* și *antropice*.

Unele dintre ele sînt supraviețuitoare ale epocii glaciare păstrate în locurile lor datorită condițiilor topografice specifice. Sînt deci turbării *vechi*, în care se găsesc și multe plante relicte arctice — glaciare.

Altele s-au format mai recent, din pricina acidifierii solului datorită pădurilor care pier astfel chiar și de pe urma activității lor. Asemenea turbării sînt cele mai *noi*.

În Scoția extensiunea turbăriilor s-ar datora *omului* care defrișînd pădurile irațional, a înlesnit întinderea lor. Asemenea turbării, datorite în mare parte omului, sînt deci *antropice*.

Turbăriile cu hypnacee se formează pe terenurile calcaroase, în micile văi sau în cîmpiile cu scurgere insuficientă, acolo unde mustește apa bogată în carbonat de calciu și se adună în pîrîiașe sau bălți. Reacția solului fiind neutră sau bazică, sfagnetul piere fiind înlocuit printr-o asociație de mușchi calcifili din grupa hypnaceelor.

Turbăriile din zona tropicală sînt formate din asociații cu totul deosebite de cele ale ținuturilor temperate.

Astfel în Madagascar și în Africa apuseană există turbării formate mai ales din *ferigi*, în mijlocul cărora se dezvoltă adesea palmieri *(Raphia, Eloeis, Phoenix)*.

Turbăriile din zona ecuatorială se datoresc diferitelor resturi vegetale și îndeosebi frunzelor moarte ale pădurilor ecuatoriale (tropicale umede) care se îngrămădesc în depresiuni și pe care le umplu în parte, pînă cînd o viitură de ape le mătură. Turba e produsă prin descompunerea foarte înceată a acestor frunze moarte, grație intervenției microorganismelor fără clorofilă. Apa ia o colorație negricioasă și în ea se depune un strat foarte subțire de turbă cafenie, care cu timpul nivelează balta și prepară instalarea unei păduri mai puțin higrofile.

Succesiunea vegetației în mlaștinile din zona temperată. Vegetația mlaștinilor și bălților instalate în formele negative ale reliefului, e legată, în privința nutriției, de apa subsolului, bogată în substanțe minerale cu care plantele se hrănesc din abundență. Cu timpul vegetația acestor mlaștini pierde treptat legătura cu substratul mineral, din cauza formării turbei pe fundul lor. Turba se formează din rămășițele plantelor ce cad la fund și care, din lipsă de oxigen, nu se pot descompune complet ci se strîng mereu într-un strat din ce în ce mai gros. Plantele care cresc acum pe stratul de turbă, au pierdut contactul cu suportul mineral ce le hrănesc din abundență — și încep să vegeteze în condiții ecologice schimbate. Suportul mineral nu mai contribuie cu nimic la hrănirea plantelor ce cresc pe turbă. Urmarea este că aceste plante sînt obligate să treacă la alte forme de hrănire și anume la cea exclusiv aeriană. Ele folosesc numai puținele substanțe minerale ce se află în atmosferă sub formă de praf fin, ori în apa de ploaie, care constituie o hrană minerală foarte săracă.

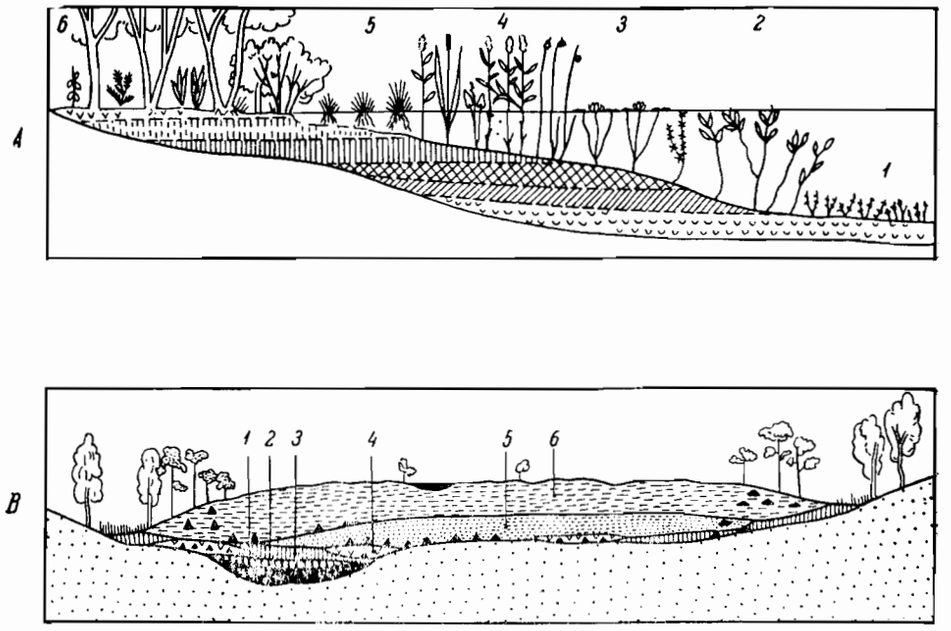


Fig. 37. Succesiunea vegetației (după F. Firbas, 1952) :
A — într-o mlaștină eutrofă (bahnă) ; *1* — pajiște submersă cu *Chara* ; *2* — centură de broscariță ; *3* — centură de nuferi ; *4* — stufăriș ; *5* — centură de rogoz ; *6* — aninișe ; *B* — într-o turbărie oligotrofă (tinov) din Europa centrală (profil transversal) ; *1* — mîl ; *2* — turbă de stuf ; *3* — turbă de rogoz ; *4* — turbă de pădure ; *5* — turbă veche de *Sphagnum* ; *6* — turbă recentă de *Sphagnum* ; în mijlocul suprafeței turbăriei o băltoacă cu apă („ochi de apă") ; pe centura marginală — pădure înmlăștinită.

Plantele cele mai puțin pretențioase în această privință sînt : mușchii de turbă (specii de *Sphagnum*) și rogozul (unele specii de *Carex*) (fig. 37).

Mlaștinile și societatea omenească. Mlaștinile ierboase nu prezintă nici o importanță practică. Rogoazele nu sînt bune pentru pă-

şunat. Singurul mod de valorificare este drenarea lor şi folosirea terenurilor respective pentru agricultură.

O importanţă deosebită prezintă însă mlaştinile de turbă (sfagnetele) pentru că sub ele zace un strat mai mult sau mai puţin gros de turbă. Turba este un combustibil foarte bun ce se poate folosi şi în termocentralele electrice. Turba se mai întrebuinţează ca îngrăşământ organic pentru agricultură, ca aşternut pentru vite, în grajduri, ca materie primă pentru industria chimică, putîndu-se scoate din ea: creozot, parafină, alcool metilic etc.

c) **Vegetaţia bălţilor şi lacurilor.** Vegetaţia bălţilor din zona temperată este dispusă în benzi concentrice, după adîncimea apei. Astfel deosebim (fig. 38):

— *Zona microfitelor*, constituită din fişia de vegetaţie acvatică cea mai adîncă, formată din alge verzi, alge albastre, diatomee etc.;

— *Zona macrofitelor*, formată din plante mai mari, submerse (alge din genul *Chara*, brădişul — *Ceratophyllum*, *Myriophyllum*);

— *Zona broscariţei*, aflată la o adîncime mai mică şi formată din *Potamogeton perfoliatus*, *P. lucens* etc., toate submerse dar înflorind deasupra apei;

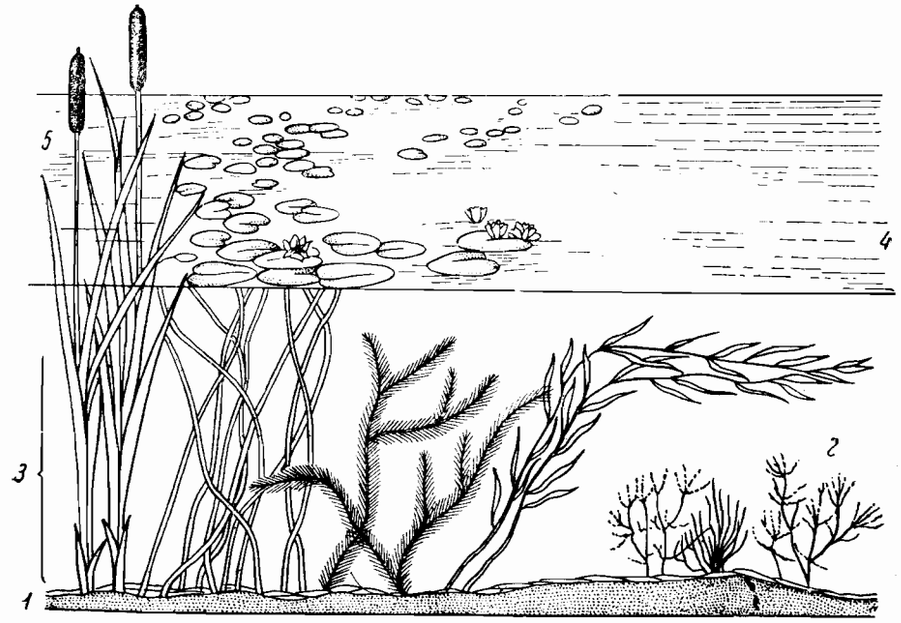


Fig. 38. Stratificarea învelişului vegetal în mediul acvatic:
1 — zona microfitelor; 2 — zona macrofitelor; 3 — zona broscariţei; 4 — zona nuferilor; 5 — zona stufului.

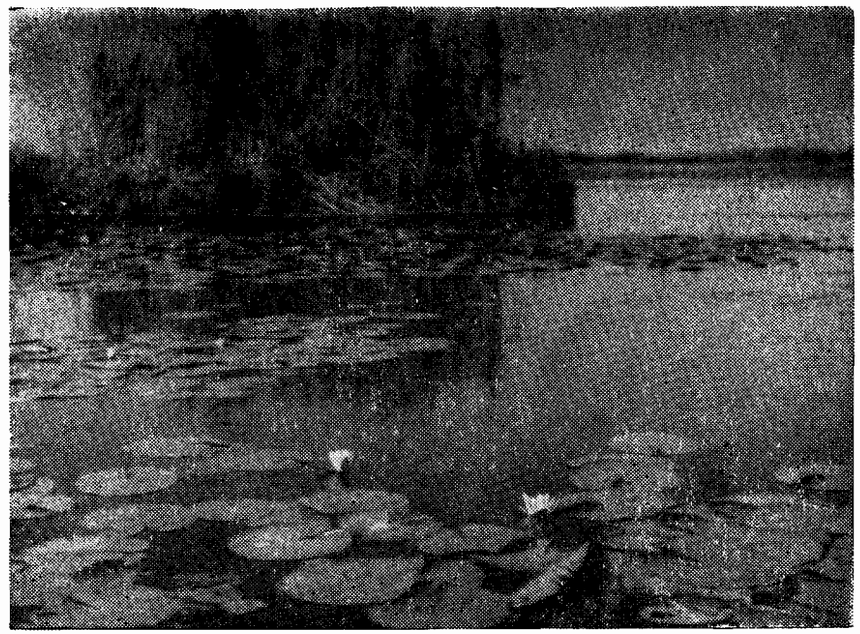


Fig. 39. Nuferi şi stuf pe lacul Trei Ozere — Delta Dunării (foto P. Gîştescu).

— *Zona nufărului* formată din specii acvatice care-şi ridică deasupra apei nu numai florile ci şi o parte din frunze. Aşa sînt: nufărul alb *(Nymphaea alba)*, nufărul galben *(Nuphar luteum)*, care la ape scăzute rămîn cu frunzele în aer, apoi broscariţa plutitoare *(Potamogeton natans)* (fig. 39);

— *Zona pipirigului*, cu plante ce se ridică mult deasupra apei şi numai cu părţile inferioare în apă, adîncimea apei nedepăşind 2 m. Specia cea mai tipică din această zonă este pipirigul *(Scirpus lacustris)*, care formează adesea desişuri compacte;

— *Zona stufului*, caracterizată prin desişul format din trestie *(Phragmites communis)*, la care cîteodată se adaugă şi papura *(Typha latifolia, T. angustifolia)*, buzduganul *(Sparganium ramosum)*;

— *Zona plantelor acvatice de apă mică şi de mal mlăştinos*, care cuprinde numeroase specii de plante, cum sînt: unele specii de rogoz *(Carex gracilis, C. rostrata, C. riparia* etc.), roşăţeaua *(Butomus umbellatus)*, limba broaştei *(Alisma plantago)*, săgeata apei *(Sagittaria sagitifolia)*, cucuta de baltă *(Cicuta virosa)*, stînjenelul de baltă *(Iris pseudacorus)*, răchitanul *(Lithrum salicaria)* etc.

Aceste din urmă asociaţii vegetale sînt constituite din plante acvatice care cresc vertical şi ale căror rădăcini se înfig în nămolul de la fundul bălţilor, iar o mare parte a organelor lor, mai ales frunzele şi

florile, se dezvoltă în atmosferă, fiind deci *plante emerse*. Unele din speciile ce constituie aceste asociații sînt amfibii, adică pot duce alternativ două genuri de viață. Ele pot trăi atît în apa bălților, cînd aceasta există în chiuveta respectivă, cît și pe fundul chiuvetei uscate, o dată cu secarea apei (de exemplu piciorul cocoșului de baltă).

Rogozurile reprezintă de regulă stadiul final al umplerii bălților și brațelor părăsite ale rîurilor.

La rîndul lor rogozurile sînt invadate de vegetația arborescentă. În brațele părăsite ale unor rîuri, particulele argilo-nisipoase fine, reținute de plante, se depun la fundul apei, ca urmare a lipsei curenților, favorizînd instalarea sălciilor și aninilor. Cu timpul în locul lor va pătrunde stejarul. Astfel, plantele de baltă se împuținează progresiv făcînd loc pădurii (sălcete, aninișuri, stejărete).

Zonele de vegetație acvatică indicate mai sus, nu se succed întotdeauna în această ordine, ci variază cu adîncimea la care se află fundul bălții. Unele dintre ele pot chiar lipsi.

Asociațiile de baltă există și în toate țările tropicale. Astfel, pe marginile lacului Ciad se observă o întinsă asociație de trestie cu stuf *(Phragmites communis)* și papură *(Typha australis)*, la care se adaugă și diferite alte specii tropicale. Asociația are totuși, o mare asemănare cu trestiișurile din Europa.

În aceste ținuturi există și asociații tropicale de baltă total diferite față de cele din Europa, cum este mai ales asociația cu *Herminiera*, arbust cu lemnul mai ușor ca pluta, care umple canalele Nilului sudanez sau asociații cu *Mimosa asperata*, arbust spinos care formează bruse (desișuri spinoase, de nepătruns, în depresiunile din apropierea fluviilor și lacurilor).

În depresiunile mlăștinoase ale ținuturilor ecuatoriale se dezvoltă o asociație de baltă formată mai ales din aroidee și scitaminee, specii de dimensiuni mari, care contribuie la înălțarea solului și la instalarea pădurii ecuatoriale mlăștinoase.

Serii ecologice și genetice. Succesiunea zonelor de vegetație acvatică într-o baltă formează o *serie ecologică*, condiționată mai ales de adîncimea fundului. Dar această serie ecologică este, în același timp și o *serie genetică*, deoarece fiecare din aceste zone poate să fie substituită, în decursul timpului, de altă zonă de vegetație. Seria genetică, legată de evoluția formațiilor vegetale acvatice respective, este condiționată de depunerea resturilor organice, care înalță fundul, creind noi condiții ecologice și dînd astfel posibilitatea instalării speciilor din zonele vecine. Aceasta are drept urmare înaintarea zonelor de mal peste zonele din largul bălții ; zona plantelor acvatice de apă mică trece în zona stufului, iar aceasta în zona pipirigului și așa mai departe, pînă cînd toată balta sau lacul se umple cu rădăcini, tulpini, frunze, în diferite stadii de descompunere. După ce toată balta se colmatează, umplîndu-se cu turbă (de rogoz, de stuf etc.), se formează mlaștina ierboasă, care este stadiul cel mai avansat al evoluției vegetației acvatice.

c. Caracterele faunei de apă dulce

Compoziție și origine. Fauna de apă dulce e formată, în cea mai mare parte din animale de origină marină, adaptate ulterior la acest mediu. Așa sînt diferite grupe de pești (ganoizi, dipneuști, ciclide, soluride, ciprinide etc.), crustacei, moluște (numai gasteropode și lamelibranhiate), rotifere, viermi, turbelariați, oligochete, hirudinee și protozoare — ca și cîteva unități ale unor grupe mai mult marine ca : spongieri *(Spongilla)*, celenterate *(Hydra, Cordyllophora, Craspedacusta,* cîteva meduze), nemerțieni *(Prostoma)*, anelide, polichete (diferite specii de nereizi etc.), pești selacieni (*Raja*, rechini).

Printre pești, familia cea mai caracteristică de apă dulce este aceea a ciprinidelor, care nu are nici un reprezentant în mări și oceane, deși numără peste 800 de specii. Această familie a apărut de la început, adică din Miocenul superior, în depozitele de apă dulce, fiind reprezentată prin genuri care trăiesc și astăzi tot în regiunile faunistice în care s-au format (Europa, Asia, America de Nord), lipsind cu desăvîrșire în America de Sud și în Regiunea Australiană. Nu i se cunosc precursorii marini, iar cu celelalte familii din ordinul teleosteenilor are legături de rudenie îndepărtate, cele mai apropiate avîndu-le cu familia characinidelor, care o înlocuiește în America de Sud.

Fauna de apă dulce se caracterizează prin prezența amfibienilor, o clasă de animale ce lipsește complet în mări și oceane și care prin modul de reproducere e, în genere, strîns legată de apa dulce, deși se află pe cale de adaptare la viața terestră.

Fauna de apă dulce mai cuprinde și unele animale terestre readaptate la viața acvatică : numeroase insecte, păianjenul *Argyroneta*, hidrachnide, broaște țestoase, crocodili, cetacee și sirenide.

Caracterele animalelor de apă dulce (după L. Cuénot și Emm. de Martonne, 1927). Un caracter foarte răspîndit la animalele de apă dulce îl formează ouăle lor mari, bogate în vitelus, deci fără o fază larvară pelagică, în genere mult mai mari ca cele ale animalelor marine din aceeași familie sau specie, dar în schimb mai puține la număr. Acest fenomen se numește *poecilogonie*. Se pare că animalele marine față de condițiile neprielnice, care fac să piară mulți dintre puii lor, se caracterizează printr-o fecunditate mai mare — în timp ce puii animalelor de apă dulce, expuși la mai puține primejdii, grație apărării lor de către părinți, pot ieși din ouă într-o fază de dezvoltare înaintată, foarte asemănătoare părinților.

Poecilogonia se datorește probabil și unei adaptări contra curentului marilor fluvii care ar putea tîrî departe larvele lor plutitoare, dacă acestea ar exista, oprindu-le astfel orice pătrundere mai temeinică în domeniul apelor dulci. Fenomenul se observă mai ales la crustacei.

Alte dispozitive duc la același rezultat : ouăle sînt adesea închise în coconi fixați de corpuri străine, cum e cazul la planarii, lipitori, gas-

teropode pulmonate şi la ocheană *(Leuciscus)*. Alteori sînt încredinţate unui animal sedentar, cum e de pildă blehniţa *(Rhodeus amarus)* care-şi depune ouăle în branhiile scoicii de rîu *(Unio pictorum)* sau sînt îngropate pe jumătate în nisipul fundului, cum e cazul la salmonide. Moluştele de apă dulce sînt de obicei incubatoare în timp ce insectele care ouă în apă, le fixează solid de plantele submerse.

În apa dulce, *anotimpurile au în genere o influenţă mult mai mare ca în apa mărilor*. Apa dulce poate îngheţa iarna şi poate seca vara din pricina secetei. De aici o serie de adaptări care permit animalelor să supravieţuiască. Astfel, germenii rezistenţi, mugurii sau ouăle fecundate, suportă uşor îngheţul sau secarea completă a apei şi pot da naştere la indivizi noi atunci cînd revin condiţiile prielnice de viaţă. Aşa sînt : chisturile infuzorilor, unor nemerţieni, ale tardigradelor, gemulele (mugurii protejaţi) spongilelor ; statoblastele unor briozoare ; chisturile ovigere ale planariilor ; ouăle durabile ale hidrelor, rotiferelor şi cladocerelor.

Existenţa acestor forme de rezistenţă, atît de caracteristice pentru animalele de apă dulce, explică şi popularea uşoară a acestui mediu. Se ştie că în Europa şi în ţinuturile ţării noastre, mai ales în cîmpie, primăvara după o ploaie intensă, şanţurile, gropile şi toate micile excavaţiuni ale solului, se umplu de mici crustacei din genurile *Apus* şi *Lepidurus*. Acest fapt a intrigat multă vreme pe biologi. Astăzi ştim exact că aceşti crustacei au ouă mari, cu coaja groasă, care pot rămîne multă vreme îngropate în nămolul uscat, rezistînd foarte bine la uscăciune ani de zile. Cînd ploaia înmoaie nămolul uscat în care stau aceste ouă, ele se dezvoltă repede şi larvele care ies se metamorfozează cu o iuţeală atît de mare încît peste cîteva zile, se şi văd adulţii înotînd în băltoace. Un bulgăr de nămol uscat, luat dintr-o baltă secată de mai multă vreme, conţine nenumăraţi germeni care se dezvoltă imediat ce sînt puşi într-un acvariu. Uscarea completă a bălţii şi a germenilor a devenit chiar o condiţie biologică indispensabilă pentru ouăle de *Apus, Branchipus, Daphnia* etc. Aceşti germeni pot fi transportaţi de vînt şi păsări, la distanţe considerabile şi pot, astfel, popula lacuri de origine recentă ale munţilor înalţi sau ale insulelor oceanice (Azore), în care apar, deodată, faune ce cuprind : turbelariate cu capsule evigere, octoprocte (briozoare) cu statoblaste şi oligochete cu coconi, protozoare şi nematode cu chişti, hidre, cladocere şi rotifere cu ouă durabile etc., la care se adaugă insecte acvatice aduse şi ele de vînt *(Corisa, Hidrophilus)* şi pe al căror tegument se găseau pupe pe hydracarieni. Aşa se explica uniformitatea faunei şi florei lacurilor, din Azore pînă în Scandinavia.

În ţinuturile temperate, viaţa se rarefiază în timpul iernii, cînd nu mai rămîn activi decît cîţiva peşti, puţin plancton (mai ales copepozi) şi moluşte *(Limnaea)*, în apa de la fund rămasă neînghetată, cu o temperatură de +4°C. Restul faunei se afundă în nămol (scoici) sau piere după ce-şi depune germenii de rezistenţă.

În ţinuturile calde, anotimpul uscat este cel care aduce această suspendare a vieţii, cînd peştii se afundă adînc în nămol, cum e cazul dipneustului *Protopterus* din Senegal şi Gambia, care se închide într-un fel de cocon ermetic şi rămîne aşa, timp de 9 luni, ducînd o viaţă latentă, pînă cînd anotimpul ploios umple din nouă bălţile cu apă.

Acest fenomen de suspendare provizorie a vieţii din bălţile tropicale în anotimpul uscat, numit *estivaţie*, se observă în ţara noastră şi mai ales în bălţile din zona inundabilă a Dunării. Astfel, s-au găsit îngropate în nămol, la o adîncime de numai 30 cm, moluşte *(Paludina, Planorbis, Anodonta)*, hirudinee *(Hirudo medicinalis, Glossosiphonia complanata, Hephelis octoculata)*, diferite larve de insecte (mai cu seamă de *Chironomus*), iar la o adîncime de 50 cm, lumbricide sau rîme *(Limnodrilus)*. Peştii, care mai rămîn prin jepşi şi bălţi puţin adînci după retragerea apelor (caracuda, linul şi mai ales ţiparul), ademeniţi de abundenţa hranei, se-ngroapă în nămol unde rezistă pînă la inundaţiile de toamnă.

Modurile de pătrundere în apa dulce. Pătrunderea animalelor marine (în general eurihaline şi euriterme) s-a făcut de-a lungul limanelor şi estuarelor marilor fluvii.

Este vorba de aceleaşi grupe care trăiesc şi în apele salmastre. Numai aşa se explică numeroasele trăsături comune care există între fauna salmastră şi cea de apă dulce. Grupele marine lipsite de eurihalinitate (brahiopode, cefalopode, echinoderme etc.) n-au putut pătrunde în apele dulci.

Speciile cu ouă mari, deci cu o dezvoltare directă, ca şi speciile vivipare, au putut pătrunde mai uşor în apele dulci, de unde şi marele lor număr în acest mediu.

Maximum de migraţie a avut loc în epoci foarte vechi cînd fauna marină era aproape pretutindeni la fel. Aşa se explică uniformitatea relativă a genurilor fluviale din diferite regiuni faunistice.

Prin mutaţii şi adaptări, noii emigranţi au dat naştere la genuri şi specii noi, ce cu timpul au devenit forme caracteristice mai ales cînd strămoşii lor direcţi şi rudele lor marine au dispărut. De aceea, pentru multe asemenea forme caracteristice apa dulce a jucat rolul unor adevărate *rezerve* de conservare şi supravieţuire. Aşa e cazul mai ales pentru speciile arhaice de crustacei, de peşti crosopterigieni *(Polypterus* şi *Calamoichtys* din fluviile africane), ganoizi (sturioni), lepidosteizi, dipneuşti *(Protopterus*, african, *Neoceratodus*, australian, *Lepidosiren*, amazonian). Din acest punct de vedere s-ar putea spune că formele specifice de apă dulce sînt cu toate relicte.

Speciile talasoide. Speciile izolate care mai au încă rude apropiate în mări şi a căror prezenţă în apa dulce are ceva neobişnuit ce izbeşte la prima vedere, au fost numite specii *talasoide*. Cum ele se găsesc de multe ori şi în lacuri în apă dulce, au fost considerate ca fiind resturi ale unor vechi faune marine adaptate noilor condiţii de viaţă (fauna *relictă*

..., lacurile fiind și ele considerate ca resturi ale unor vechi mări desărate progresiv, din pricina apelor dulci ce se vărsau în aceste mări.

Dar numeroase specii talasoide au fost găsite și în fluvii ca și în lacuri ale căror bazine n-au fost niciodată în legătură cu marea.

L. Cuénot (1921) consideră că toate speciile talasoide au pătruns în apele dulci, pur și simplu prin migrație (faună *intrusă* sau de *penetrație*).

Unele grupe marine litorale, puternic eurihaline, sînt ca și predestinate să dea apelor dulci un număr oarecare de specii. Așa sînt lofobranhiații, chefalii, gobiidele, aterinele printre pești, palemonidele, misidele printre crustacei, nereizii printre anelide.

Așa s-ar explica de ce o specie de ac de mare *(Syngnathus agassizi)* trăiește astăzi atît în apele salmastre ale Mării Negre cît și în unele limane ale țării noastre, de ce *Mysis vulgaris* urcă în susul rîurilor franceze pînă chiar la 2 km depărtare de guri, iar alte specii de miside se găsesc în marile lacuri ale Suediei, în fluviul Volga, în rîurile Irlandei, în Lacul Michigan și Lacul Superior din America de Nord.

S-ar părea deci natural că mările puțin sărate din zilele noastre, ca Marea Baltică, Marea Neagră și mările din sud-estul Asiei (Marea Chinei) să fi jucat și să joace încă și astăzi un important rol ca punct de plecare al imigrației și al pătrunderii în estuarele și gurile marilor fluvii care se varsă în ele. Astfel privite lucrurile n-ar mai fi de mirare de ce se găsesc în fluviile din sud-estul Asiei atît de multe specii talasoide și anume : o actinie, un turbelariat policlad, un anelid polichet, o *Arca*, în Gange ; numeroase palemonide, două *Naja* și un rechin *(Charcharias gangeticus)*, diferite specii de ace de mare *(Syngnathus)*, un căluț de mare (*Hippocampus arnei*) în Mekong.

În apele dulci trăiesc și unele specii talasoide, puternic eurihaline, de pești a căror adaptare la acest mediu nu e completă și definitivă. Sînt specii mai mult marine, dar intră și în apele dulci, fie pentru a se reproduce, fie pentru a se hrăni. Unele din acestea se reproduc atît în mare cît și în apele dulci sau salmastre din apropeirea mării — iar altele trăiesc tot timpul atît în mare cît și în apele dulci sau salmastre. Sînt deci specii pe cale de adaptare la apele dulci (răspărul, guvidul, cambula, nisetrul, morunul etc., dintre pești).

Extensiuni recente. Există unele specii a căror extensiune și adaptare la apa dulce pare destul de recentă și se datorește în mare parte, canalelor, săpate de om, ce leagă între ele diferite bazine fluviale. Așa sînt hidrarul *Cordylophora lacustris*, lamelibranhiatul *Dreissena polymorpha*, gasteropodul hidrobiid *Lithoglyphus naticoides*, *Paludestrina jenkinei*, peștele *Atherina riqueti* etc.

Specii alternante. Printre speciile talasoide sînt și cîteva ce alternează între apele dulci și cele sărate, pe care le schimbă periodic și regulat. Ele aparțin la două categorii : specii *potamotoce* și specii *talasotoce*.

Se numesc *potamotoci* (potamos=rîu, tokos=copilărie) acei pești care trăiesc mai ales în mare, în apropierea coastelor și intră în fluvii pentru a-și depune ouăle și unde își duc primele luni ale vieții. Au fost numiți și *anadromi* (care înoată contra curentului). Așa sînt lampreta de mare *(Petromyson marinus)*, lampreta comună *(P. fluviatilis)*, somnul european *(Salmo salar)*, somnul american *(Oncorhynchus)*, păstrăvul de mare *(Trutta argentea)* din Atlantic și somonul arctic *(Salmo umbla)* ca și scrumbia (*Alosa vulgaris*).

În Marea Neagră sînt două specii patomotoce ce aparțin genului Caspialosa, de mare importanță economică și anume : scrumbia de Dunăre *(Alosa pontica)* și rizeafca *(Alosa nordmanni)*. La fel este și păstruga *(Acipenser stellatus)*.

Se pare că rudele lor de apă dulce se trag tocmai din aceste specii potamotoce, adaptate definitiv la noul mediu în care-și depun ouăle și trăiesc tot timpul vieții, ca : chișcarul *(Petromyzon planeri)*, păstrăvul comun *(Salmo trutta fario)*, păstrăvul de lac *(Salmo trutta lacustris)*, lostrița *(Hucho hucho)*, *Salmo umbla* din lacurile de munte, *Alosa finta* din lacurile marginale ale Alpilor etc.

Peștii *talasotoci* (thallassa=mare, tokos=copilărie) sau *catadromi* (care coboară în sensul cursului fluviilor), sînt aceia care trăiesc în apele dulci și-și depun ouăle în mare, de unde puii (alevinii) revin în rîuri. Așa este anghila *(Anguilla vulgaris)*, care își depune icrele în apele Atlanticului (în partea de sud-est a insulelor Bermude), la adîncimea de 300—500 m după care moare.

Anghila se găsește și în părțile Mării Negre de unde intră în Dunăre, în Nistru și Nipru.

d. **Faciesuri de apă dulce**

Apa dulce prezintă o mulțime de faciesuri care se deosebesc mai ales prin cantitatea de apă și mișcarea acesteia, ce au ca urmare anumite condiții de temperatură și aerisire. Aceste faciesuri diverse se împart în două mari categorii : *apele curgătoare* și *apele stătătoare* (bălți, lacuri etc.) ce se deosebesc între ele prin suspensiile lor chimice și minerale, prin configurația fundamentului etc., fiecare avînd fauna sa particulară (Emm. de Martonne, 1927).

a) **Fauna izvoarelor reci.** Fauna izvoarelor reci, cu temperatură constantă, alimentate de pînzele de apă subterană, cuprinde animale ubicviste, care au urcat pe pîrîu în sus, apoi multe specii endemice sau puternic stenoterme (*Crenobia alpina*, *Bithinella*, diferite larve de insecte) considerate probabil ca relicte ale faunei glaciare, rude ale speciilor alpino-boreale.

Sub pietre se găsesc adesea troglobii oarbe și incolore ca amfipodul *Hiphargus*, *Planaria vitta*, lipitoarea *Herpobdella absoloni*, care trăiesc și în apele întunecoase din fundul lacurilor, din peșteri și din pînzele freatice, de unde au putut fi smulse și aduse în șuvoiul de apă, primăvara sau după unele ploi mari.

b) **Fauna pîraielor de munte**. Condiţiile de viaţă ale pîraielor de munte sînt : *pantă* mare, dar neuniformă ; *debit* mic, însă nivel ridicat după ploaie, putînd ajunge uneori la înălţimi foarte mari ; *viteză* mare, dar care variază cu panta ; apă bogată în *oxigen*, limpede, dar cîteodată şi tulbure, încărcată cu detritus organic ; *temperatura* apei scăzută, dar apa nu îngheaţă aproape niciodată şi diferenţa între temperatura de vară şi cea de iarnă e foarte mică ; *vegetaţie* săracă în interiorul pîriului şi uneori absentă complet pe porţiuni întinse.

Animalele care trăiesc în acest mediu sînt în general specii reobii,* înzestrate cu dispozitive care le îngăduie să nu fie luate de apă (v. cap. IV). Peştii sînt buni înotători (păstrăvul, lipanul) în timp ce zglăvoacea *(Cottus gobio)*, cu faţa ventrală turtită, se ascunde sub pietre ; ciprinidul *Garra* din apele de munte ale Himalaiei are două largi discuri adesive post-bucale, ca la mormoloci, cu care se fixează de pietrele fundului. Lucrul acesta se observă mai bine la mormolocii unor anure tropicale ca : *Bufo penagensis* şi *Rana larutrensis*, ambele din peninsula Malaya, ca şi la *Rana perbona* din Djawa. Larvele de diptere blepharoceride *(Liponeura* etc.) posedă şase ventuze medio-ventrale care le îngăduie să se lipească de pietre şi să se tîrască. La fel, larvele unor psychodide, ca *Pericoma californica*. Larvele de friganide şi de simulide trăiesc în tuburi solid fixate de suport ; altele (*Silo, Goera*), sînt libere dar îngreunează cu pietricele tuburile în care trăiesc. Larvele de insecte nefixate (perlide) au lamele prevăzute cu gheare puternice, iar turtirea lor dorso-ventrală oferă curentului un obstacol extrem de redus, încît nu sînt luate de apă.

Reobii exclusive sînt : efemerida *Ecdyonurus fluminum*, friganida *Drusus*, hydrachnidele *Torrenticola, Sperchon* etc., gasteropodul *Ancylus fluviatilis*, fixat de pietre etc.

Pîraiele de munte sînt domeniul de viaţă al păstrăvului, zglăvoacei, boişteanului (*Phoxinus levis*) în cursul superior ; al lipanului (*Thymalus vexilifer*), grindelului (*Cobitis barbatula*) în cursul mijlociu ; al lostriţei (*Salmo hucho*) şi al mrenei (*Barbus fluviatilis*) în partea cea mai de jos a pîriului (C. Motaş şi V. Anghelescu, 1939).

c) **Fauna rîurilor.** În cursul mijlociu şi inferior al rîului panta se domoleşte, viteza apei începe să scadă şi curentul devine mai încet. Speciile torenticole dispar şi le iau locul specii comune, lipsite de adaptări speciale.

În rîuri distingem două tipuri de faciesuri : *de mal* şi *de fund ;* de *suprafaţă* şi de *adîncime*.

În faciesul de fund, nămolul şi detritusul, bogat în larve, viermi şi moluşte, oferă adăpost şi hrană unor peşti prevăzuţi adesea cu mustăţi, înotători mediocri sau care se tîrăsc pe fund, ca ţiparul, linul, somnul etc.

În faciesul de suprafaţă şi de mal se întîlneşte ştiuca şi bibanul.

* De la rece = curent şi bios = viaţă (grec.).

d) **Fauna fluviilor.** Fluviile au viteză redusă, turbiditate accentuată, debit cu creşteri mari periodice adeseori provocînd inundaţii. Vegetaţia e foarte bogată şi hrana larg asigurată.

Peştii fluviatili sînt forţat izolaţi în bazinele hidrografice în care-şi duc viaţa, cea mai mică barieră terestră fiind de netrecut pentru ei. De aceea, datorită acestei izolări, ei au dat naştere unui mare număr de subspecii, adesea de dată veche. Aşa se explică diferenţele în compoziţia faunei diferitelor bazine hidrografice, chiar cînd sînt foarte apropiate unele de altele. Astfel, în bazinul Ronului trăiesc pietrarul *(Aspro zingel)* şi ghiborţul *(Acerina cernua)*, care lipsesc în bazinul apropiat al Garonei sau al Adurului. Şalăul *(Sander lucioperca)* există în bazinul Dunării, dar lipseşte în bazinele hidrografice apropiate ale Rinului sau Rhonului ; unicul silurid european, somnul *(Silurus glanis)* există azi numai în bazinul Dunării, lipsind în celelalte bazine hidrografice europene.

Se pare că speciile comune mai multor sau tuturor bazinelor fluviatile dintr-o regiune sînt mai vechi ca cele a căror arie de repartiţie este mai redusă.

De asemenea, din repartiţia geografică a peştilor în diferite bazine hidrografice, se poate vedea raportul care există între acestea şi mările în care ele se varsă, în privinţa populării lor cu elemente talasoide şi alternante.

Astfel somonul *(Salmo salar)*, potamotoc de apă rece al Eurasiei şi al Americii de Nord, lipseşte în M. Mediterană, mare caldă, şi deci şi în bazinele hidrografice aflate în legătură cu ea (inclusiv bazinul Dunării).

Fluviile au oferit întotdeauna marilor mamifere pisciforme, o largă poartă de pătrundere în domeniul apelor dulci. E mai ales cazul delfinidelor şi lamantinilor care străbat destul de des estuarele (cîteva s-au stabilit aici). Astfel, delfinidul *Neomeris phocenoides* din Oceanul Pacific, există în fluviul Iantzi pînă la lacul Tung-ting ; *Orcella brevirostris* trăieşte în partea superioară a fluviului Irawadi ; alte specii au devenit exclusiv de apă dulce (lamantinii erbivori din Africa şi America, apoi *Sotalia* şi *Inia* din fluviul Amazoanelor sau *Platanista* din fluviul Gange).

Popularea unui fluviu se face la maximum atunci cînd bazinul său hidrografic e mare, se bucură de o climă caldă, apa e cît mai limpede, cursul e moderat, fundul e acoperit cu pietriş şi vegetaţie, iar variaţia anuală a debitului e mică.

e) **Fauna bălţilor din zonele inundabile ale fluviilor.** Bălţile din zonele inundabile ale fluviilor sînt anexe ale acestora, sînt „supapele de siguranţă“ ale lor şi constituie refugiul multor specii de animale ale fluviului cînd acesta are apa prea încărcată cu aluviuni. Pe de altă parte, ele sînt locurile de reproducere ale celor mai multe animale din fluviu şi mai ales pentru peşti. Avînd o apă limpede, un fund puţin adînc, cu multă vegetaţie pe margini şi pe fund, cu întinse suprafeţe

de apă libere pe care soarele le poate uşor încălzi, ele oferă condiţii ideale atît pentru dezvoltarea ouălor cît şi pentru creşterea larvelor şi puilor. De aceea bălţile din zonele inundabile ale fluviilor au întotdeauna o faună foarte bogată.

f) **Fauna bălţilor interioare**. Ca şi precedentele, din pricina uşoarei încălziri a apelor lor şi abundenţei hranei ce-o oferă, bălţile interioare posedă o foarte bogată faună de nevertebrate care trăiesc fie pe fund fie în larg (pelagice). Acesteia i se adaugă unii amfibieni şi reptile (crocodili, broaşte ţestoase, şerpi, între care şi uriaşul *Anaconda*).

Bălţile tropicale care se usucă în anotimpul secetos nu pierd totuşi fauna lor acvatică formată din gasteropode cu opercul *(Ampullaria, Melania, Melanopsis)*, care se închid în cochilie ; scoica *Spatha*, din bălţile stepelor africane, care se afundă adînc în nămol ; peşti ca *Protopterus* (Africa) şi *Callichtys* (America de Sud), care de asemenea se ascund în nămol.

g) **Bălţile eleşteele şi turbăriile** se caracterizează printr-o faună în care abundă dafniile şi hydatinele fiind caracteristice mai ales genurile *Brachionus* (rotiferi) şi *Ceriodaphnis* (crustacei).

h) **Fauna lacurilor**. În lacurile mari se disting, ca şi în mări trei zone de viaţă : litorală, pelagică şi abisală.

Zona litorală se întinde de la mal pînă la o adîncime de 15—30 m. Fundul este nisipos, pietros sau mîlos şi acoperit cu vegetaţie, în care se dezvoltă o faună litorală, euritermă (cîteva specii de peşti, anelide, crustacei etc.), precum şi unele organisme fixate (spongieri, *Plumatella*) sau capabile să se prindă de un suport (larve de insecte, moluşte ca *Limnaea, Theodoxis fluviatilis* etc.), avînd oarecare analogie cu fauna torenticolă.

Zona pelagică este masa principală a lacului de la suprafaţă şi pînă la stratul de apă profundă, dincolo de zona litorală.

Cuprinzînd în suspensie substanţe minerale aduse de afluenţi, apa lacului e puţin limpede. De aceea, razele solare nu pătrund mai jos de 100 m, aşa că vegetaţia nu se poate dezvolta sub această limită. Ca şi în mări, fauna pelagică profundă nu se poate hrăni decît cu pradă vie sau cu cadavre care cad de la suprafaţă.

În lacuri trăiesc peşti pelagici : păstrăvul de lac şi un bogat plancton format din protozoare, rotiferi, crustacei (copepozi şi cladocere).

Caracterele animalelor pelagice sînt aceleaşi ca şi în mediul marin. Unii peşti au spinarea albastru-verzuie şi pîntecele argintiu ; planctonul e foarte transparent ; organismul speciilor mărunte din plancton este umflat, cu viscere reduse, fiind adesea prevăzut cu spini sau cu perişori (*Daphnis*, rotiferi) sau cu cîte o picătură de ulei (copepozi), în vederea plutirii, fosforescenţa lipseşte ; ca şi în mare, planctonul prezintă oscilaţii diurne (cele mai multe specii se întîlnesc pînă la o adîncime cuprinsă între 20—40 m şi uneori pînă la 100 m adîncime ; noaptea şi

mai ales în nopţile cu lună plină, ele se ridică la suprafaţă — *fototropism negativ*).

Variaţia sezonieră a climei are o acţiune directă asupra planctonului lacustru : iarna dispar animalele cu chisturi sau ouă durabile, nemairămînînd decît puţine cladocere, rotiferi şi copepozi ; viaţa reîncepe primăvara cînd apa se încălzeşte şi atinge maximum de dezvoltare în mai—iunie.

Zona adîncă (abisală) cuprinde fundul lacului şi stratul de apă care vine în directă atingere cu el. Această zonă prezintă adesea abisuri pînă la —1 700 m (L. Baikal). Fundul e acoperit cu sedimente moi. Apa are o temperatură ce variază după poziţia geografică a lacului. Astfel, într-un lac tropical (L. Nyasa), apa are o temperatură de +22°C la o adîncime de —200 m în timp ce într-un lac din zona temperată (L. Michigan), ea e de +4°C tot timpul anului, începînd de la o adîncime de —115 m.

În Lacul Leman fauna de adîncime e formată din protozoare, rizopode, planarii, nematozi liberi, oligochete, cîteva moluşte pipernicite, cladocere, ostracode, harpactidide, *Cyclops abysorum* şi larve de chironomide. Unii peşti (printre care şi mihalţul) îşi depun icrele la mari adîncimi (—100 m). Limneele din Lacul Leman (Elveţia) trăiesc la adîncimi pînă la —300 m şi nu mai respiră oxigenul atmosferic, sacii lor pulmonari fiind plini cu apă ; aceste limnee de adîncime sînt mici, cochilia lor e fragilă, puţin sau deloc colorată şi se hrănesc cu nămol.

Spre deosebire de ceea ce se abservă în mare, speciile lacustre de adîncime nu prezintă hipertrofie a ochilor ci dimpotrivă numai *atrofierea* organelor vizuale. Există, probabil, o legătură între acest fapt şi absenţa totală a fosforescenţei pe marile funduri lacustre. Peştii nu prezintă modificări însă gamaridele batipelagice au de la o adîncime cuprinsă între 100—1 200 m, ochi albi, slab dezvoltaţi sau chiar de-abia vizibili (aceste specii cu ochi atrofiaţi trăiesc alături de specii din aceeaşi grupă cu ochi normali).

Lacul Baikal. Lacul Baikal este o adevărată mare, cu o suprafaţă de 30 500 km² şi o adîncime pînă la —1 742 m.

Fauna sa este aparte, atît prin legăturile pe care le are cu speciile dispărute din Terţiarul superior cît şi prin numărul de forme talasoide şi endemice. Aici trăiesc numeroşi spongieri, dintre care o specie a fost găsită şi în strîmtoarea Bering aşa că originea sa marină nu poate fi pusă la îndoială ; un anelid polichet, numeroase şi mari gamaride (printre care şi echinogamaridele) ; o faună turbelariată, poate cea mai bogată din lume, cu aproximativ 100 specii endemice ; moluşte fluviatile cu cochilia foarte subţire ; 33 specii de peşti, din care jumătate sînt de origine siberiană, iar restul, endemice (printre care *Comephorus baicalensis*).

Foca din Baikal e o varietate de ***Phoca hispida*** din mările nordice şi se găseşte atît aici cît şi în lacul Oron, la est de Baikal, care comunică prin fluviul Lena, cu Oceanul Arctic.

Lacul Tanganyika. Lacul Tanganyika se întinde de asemenea pe o suprafaţă mare de 31 900 km², avînd o adîncime pînă la —1 435 m

și o apă accentuat magneziană. Se pare că altădată acest lac era mult mai bogat în săruri ca astăzi. Fauna sa e formată din 402 specii, dintre care 73% sînt endemice. Se găsesc aici spongile, o meduză *(Limnocnida tanganyicae)*, care a fost descoperită și în Lacul Victoria, în Niger și Nil (rude ale acestei meduze s-au găsit în Zambezi și alte fluvii tributare Oceanului Indian); crevete, 5 crabi (de exemplu *Potamon, Platytelphusa)*, 146 specii de pești (mai ales ciclide), dintre care 121 sînt caracteristice Lacului Tanganyika.

Fauna moluștelor e foarte deosebită și anume, în timp ce lamelibranhiatele sînt de tip african obișnuit, gasteropodele prosobranhiate, din care 76 din 84 sînt endemice, au înfățișarea unor gasteropode marine *(Trochus, Murex, Nassa, Littorina)*. În realitate, aceste forme pseudotalasoide, foarte ornate, sînt înrudite cu paludinele, melanidele și hidrobiidele de apă dulce.

Această convergență spre formele marine s-ar explica, poate, prin condițiile fizico-chimice ale lacului.

Lacul Nicaragua din America Centrală deși așezat între două lanțuri de munți, se află la o altitudine de numai 33 m deasupra nivelului Oceanului Pacific. Acest lac este remarcabil prin prezența unei specii de rechin *(Eulamia nicaraguensis)* care poate a pătruns aici de-a lungul fluviului San-Juan, ce leagă lacul de Marea Antilelor.

Lacul Titicaca, din America de Sud, mai mare ca precedentul, e situat la o altitudine de 3 812 m, iar în partea centrală are o adîncime de —304 m, avînd mai mult caracterul de lac alpin. Cuprinde însă și elemente cu aparență talasoidă, cum e de pildă amfipodul *Allorchestes*, înrudit cu genul marin *Hyale*, de pe coastele Europei (dar se știe că aceste amfipode săritoare se adaptează ușor tuturor condițiilor de viață).

B. DOMENIUL TERESTRU

Acest domeniu are o extindere vastă și ca urmare în cadrul lui se deosebește o multitudine de condiții de mediu, care impun anumite adaptări organismelor și care explică gruparea lor specifică.

Dacă pentru domeniul acvatic, din analiza făcută anterior, se desprinde ideea că în distribuția organismelor este importantă compoziția chimică a apei și apoi temperatura, în domeniul terestru clima cu variațiile sale latitudinale și altitudinale este cea care determină repartiția zonală a organismelor.

1. ZONALITATEA ÎN NATURĂ (ZONE TERESTRE)

Studiindu-se repartiția vegetației și faunei la suprafața globului terestru s-a ajuns la constatarea că arealele lor se întind pe vaste teritorii, mai mult sau mai puțin paralele cu ecuatorul.

Aceste fîșii de vegetație ce se succed de la ecuator spre poli au fost numite *zone de vegetație*.

O primă încercare de împărțire zonală a plantelor după exigențele lor ecologice, în cazul de față, de temperatură, a fost făcută de A. de Candolle (1855). Acesta distingea o zonă a plantelor *megaterme* (ce se dezvoltă la temperaturi medii mai mari de +20°C), o zonă a plantelor *mezoterme* (la temperaturi de +20°C pînă la +15°C), o zonă a plantelor *microterme* (între +15°C și 0°C) și o zonă a plantelor *hekistoterme* (sub 0°C).

În 1884 A. Grisebach stabilește aproape aceleași zone de vegetație la suprafața pămîntului, raportîndu-le tot la factorul termic.

Împărțirea de către W. Köppen (1884) a suprafeței globului în zone termice a permis multor geografi să-și explice o serie de fenomene geografice și implicit și trăsăturile principale ale repartiției viețuitoarelor.

Astfel, sub influența diferențierii zonelor climatice ale lui W. Köppen (1884) și ținînd seamă de raporturile ce există între diversele formații vegetale și factorii climatici, O. Drude (1897) a separat zona glaciară arctică; zona temperată a coniferelor și a arborilor verzi vara, cu pajiști și mlaștini verzi vara; zona subtropicală a arborilor și arbuștilor (inclusiv coniferele), cu frunze persistente sau căzătoare; zona stepelor și deșerturilor cu veri fierbinți; zona formațiilor tropicale cu frunze persistente și a celor dependente de anotimpul ploios; zona subtropicală australă a arborilor cu tulpini ramificate și a coniferelor; zona antarctică a tufișurilor scunde, semperviriscente și a gramineelor și plantelor erbacee cu ritm periodic.

Încercînd să-și explice prezența anumitor tipuri de soluri la suprafața globului terestru, V. V. Dokuceaev (1898) a adus contribuții substanțiale la dezvoltarea cunoștințelor asupra zonelor naturale. Cunoașterea legilor răspîndirii geografice a solurilor, după cum susținea V. V. Dokuceaev, se bazează pe cunoașterea și aprofundarea relațiilor de interdependență dintre factorii pedogenetici (clima regiunii respective, organismele vegetale și animale, relieful, vîrsta geologică, roca mamă).

El a fost cel care a precizat legitatea matematică a zonelor latitudinale. Dispunerea pe direcția nord-sud a climei, vegetației și animalelor se datorește rotației pămîntului și formei lui sferice.

Această repartiție, într-o ordine strict determinată, a permis împărțirea globului terestru în zone și anume: zona polară, temperată, subtropicală, ecuatorială etc. Odată însă ce agenții pedogenetici sînt supuși anumitor legi în răspîndirea lor și sînt repartizați pe zone, și rezultatul activității lor, adică solul, se repartizează pe zone ce urmează mai mult sau mai puțin coordonatele latitudinale. Astfel V. V. Dokuceaev a deosebit zona boreală (a tundrei), zona de taigă, zona de silvostepă, zona de stepă, zona de stepă deșertică, zona aerală, zona subtropicală și tropicală păduroasă, descriind pentru fiecare caracteristicile climatice, relieful, vegetația și fauna corespunzătoare.

și o apă accentuat magneziană. Se pare că altădată acest lac era mult mai bogat în săruri ca astăzi. Fauna sa e formată din 402 specii, dintre care 73% sînt endemice. Se găsesc aici spongile, o meduză *(Limnocnida tanganyicae)*, care a fost descoperită și în Lacul Victoria, în Niger și Nil (rude ale acestei meduze s-au găsit în Zambezi și alte fluvii tributare Oceanului Indian); crevete, 5 crabi (de exemplu *Potamon, Platytelphusa),* 146 specii de pești (mai ales ciclide), dintre care 121 sînt caracteristice Lacului Tanganyika.

Fauna moluștelor e foarte deosebită și anume, în timp ce lamelibranhiatele sînt de tip african obișnuit, gasteropodele prosobranhiate, din care 76 din 84 sînt endemice, au înfățișarea unor gasteropode marine *(Trochus, Murex, Nassa, Littorina).* În realitate, aceste forme pseudotalasoide, foarte ornate, sînt înrudite cu paludinele, melanidele și hidrobiidele de apă dulce.

Această convergență spre formele marine s-ar explica, poate, prin condițiile fizico-chimice ale lacului.

Lacul Nicaragua din America Centrală deși așezat între două lanțuri de munți, se află la o altitudine de numai 33 m deasupra nivelului Oceanului Pacific. Acest lac este remarcabil prin prezența unei specii de rechin (*Eulamia nicaraguensis*) care poate a pătruns aici de-a lungul fluviului San-Juan, ce leagă lacul de Marea Antilelor.

Lacul Titicaca, din America de Sud, mai mare ca precedentul, e situat la o altitudine de 3 812 m, iar în partea centrală are o adîncime de —304 m, avînd mai mult caracterul de lac alpin. Cuprinde însă și elemente cu aparență talasoidă, cum e de pildă amfipodul *Allorchestes,* înrudit cu genul marin *Hyale,* de pe coastele Europei (dar se știe că aceste amfipode săritoare se adaptează ușor tuturor condițiilor de viață).

B. DOMENIUL TERESTRU

Acest domeniu are o extindere vastă și ca urmare în cadrul lui se deosebește o multitudine de condiții de mediu, care impun anumite adaptări organismelor și care explică gruparea lor specifică.

Dacă pentru domeniul acvatic, din analiza făcută anterior, se desprinde ideea că în distribuția organismelor este importantă compoziția chimică a apei și apoi temperatura, în domeniul terestru clima cu variațiile sale latitudinale și altitudinale este cea care determină repartiția zonală a organismelor.

1. ZONALITATEA ÎN NATURĂ (ZONE TERESTRE)

Studiindu-se repartiția vegetației și faunei la suprafața globului terestru s-a ajuns la constatarea că arealele lor se întind pe vaste teritorii, mai mult sau mai puțin paralele cu ecuatorul.

Aceste fîșii de vegetație ce se succed de la ecuator spre poli au fost numite *zone de vegetație.*

O primă încercare de împărțire zonală a plantelor după exigențele lor ecologice, în cazul de față, de temperatură, a fost făcută de A. de Candolle (1855). Acesta distingea o zonă a plantelor *megaterme* (ce se dezvoltă la temperaturi medii mai mari de +20°C), o zonă a plantelor *mezoterme* (la temperaturi de +20°C pînă la +15°C), o zonă a plantelor *microterme* (între +15°C și 0°C) și o zonă a plantelor *hekistoterme* (sub 0°C).

În 1884 A. Grisebach stabilește aproape aceleași zone de vegetație la suprafața pămîntului, raportîndu-le tot la factorul termic.

Împărțirea de către W. Köppen (1884) a suprafeței globului în zone termice a permis multor geografi să-și explice o serie de fenomene geografice și implicit și trăsăturile principale ale repartiției viețuitoarelor.

Astfel, sub influența diferențierii zonelor climatice ale lui W. Köppen (1884) și ținînd seamă de raporturile ce există între diversele formații vegetale și factorii climatici, O. Drude (1897) a separat zona glaciară arctică; zona temperată a coniferelor și a arborilor verzi vara, cu pajiști și mlaștini verzi vara; zona subtropicală a arborilor și arbuștilor (inclusiv coniferele), cu frunze persistente sau căzătoare; zona stepelor și deșerturilor cu veri fierbinți; zona formațiilor tropicale cu frunze persistente și a celor dependente de anotimpul ploios; zona subtropicală australă a arborilor cu tulpini ramificate și a coniferelor; zona antarctică a tufișurilor scunde, semperviriscente și a gramineelor și plantelor erbacee cu ritm periodic.

Încercînd să-și explice prezența anumitor tipuri de soluri la suprafața globului terestru, V. V. Dokuceaev (1898) a adus contribuții substanțiale la dezvoltarea cunoștințelor asupra zonelor naturale. Cunoașterea legilor răspîndirii geografice a solurilor, după cum susținea V. V. Dokuceaev, se bazează pe cunoașterea și aprofundarea relațiilor de interdependență dintre factorii pedogenetici (clima regiunii respective, organismele vegetale și animale, relieful, vîrsta geologică, roca mamă).

El a fost cel care a precizat legitatea matematică a zonelor latitudinale. Dispunerea pe direcția nord-sud a climei, vegetației și animalelor se datorește rotației pămîntului și formei lui sferice.

Această repartiție, într-o ordine strict determinată, a permis împărțirea globului terestru în zone și anume: zona polară, temperată, subtropicală, ecuatorială etc. Odată însă ce agenții pedogenetici sînt supuși anumitor legi în răspîndirea lor și sînt repartizați pe zone, și rezultatul activității lor, adică solul, se repartizează pe zone ce urmează mai mult sau mai puțin coordonatele latitudinale. Astfel V. V. Dokuceaev a deosebit zona boreală (a tundrei), zona de taigă, zona de silvostepă, zona de stepă, zona de stepă deșertică, zona aerală, zona subtropicală și tropicală păduroasă, descriind pentru fiecare caracteristicile climatice, relieful, vegetația și fauna corespunzătoare.

Pornind de la legile ce patronează zonalitatea latitudinală şi accentuînd şi mai mult interdependenţa ce există între factorii mediului care participă la procesul de pedogeneză, V. V. Dokuceaev a stabilit şi existenţa unei zonalităţi verticale, în unităţile muntoase îndeosebi.

L. S. Berg (1952) a dezvoltat teoria zonelor naturale, latitudinale şi altitudinale a lui V. V. Dokuceaev, aprofundînd-o şi concretizînd-o în teoria „landşafturilor", adică a aspectelor geografice ce corespund *complexelor naturale teritoriale* sau mai exact complexelor fizico-geografice teritoriale, în care se subdivide o regiune naturală.

În aceste *complexe*, rocile, vegetaţia, solurilor, lumea animală, condiţiile climatice şi celelalte elemente ale naturii sînt într-atît de logic legate şi supuse unor astfel de relaţii reciproce, încît cunoscînd numai unele din elementele naturii, se pot prevedea şi particularităţile celorlalte, acţionînd asupra unor laturi ale naturii se pot modifica şi celelalte laturi ale ei în sensul dorit.

Prin *„complex"* înţelegem în geografie îmbinarea *legică* a fenomenelor şi obiectelor *condiţionte reciproc*. După Berg „landşaftul geografic" este o complexitate sau grupare de obiecte şi fenomene în cadrul căreia particularităţile reliefului, climei, apelor, învelişul de sol, vegetaţiei şi lumii animale precum şi într-o oarecare măsură, activitatea omului, se contopesc într-un ton armonios, care se repetă legic, pe o anumită suprafaţă a pămîntului.

Problema landşaftului a preocupat şi pe alţi geografi. Spre exemplu R. Biasutti (1947), precizează că elementele ce condiţionează „peisajul terestru" (landşaftul) sînt : clima, vieţuitoarele, mai ales vegetaţia, apele şi relieful, considerînd că primul loc ce ne îngăduie să deosebim landşafte, revine climei, de ea depinzînd în mare măsură, toate celelalte elemente şi mai ales variaţia fizionomiei vegetaţiei. De altfel, clasele de formaţii vegetale corespund tipurilor generale de climă, iar cînd există discordanţe în suprapunerea limitelor lor, explicaţia o dau factorii edafici ca şi alţi factori care se substituie, precum şi istoria populării cu vegetaţie a regiunilor respective. În ceea ce priveşte caracterele hidrografice şi geomorfologice, acestea ar avea o funcţie subordonată, utilizabilă pentru subdiviziuni mai mici, deoarece landşaftele respective, condiţionate de acestea pe fondul bioclimatic, se realizează în genere pe spaţii mai puţin extinse.

R. Biasutti aplică aceste criterii pentru întreaga suprafaţă a globului terestru şi, plecînd de la clasele de climă, care sînt în cea mai mare parte cele ale lui Köppen (1918), desprinde, în cadrul lor, medii climato-botanice generalizate, ce constituie *zone climato-botanice*, datorită aşezării lor zonale, iar înăuntrul lor, subdivide *tipuri fundamentale de landşaft* (de peisaj).

2. ZONALITATEA LATITUDINALĂ (PE ORIZONTALĂ)

Cauzele principale ale zonalităţii latitudinale sînt : *forma* pămîntului şi *poziţia* lui faţă de soare. Acestea fac ca repartiţia energiei radiante să fie *zonală*, astfel că şi *componentele* învelişului geografic, inclusiv lumea *vegetală* şi *animală*, să fie tot zonale.

Un exemplu de succedare a zonelor pe linia paralelelor găsim în cîmpia vest-siberiană, între Marea Kara (Golful Obi) şi Lacul Balhaş, unde de la nord la sud deosebim: zona tundrei, zona silvotundrei cu molid şi larice siberian ; zona pădurilor de molid cu elemente siberiene ; zona pădurilor de brad, molid şi pin vest-siberian ; zona pădu-

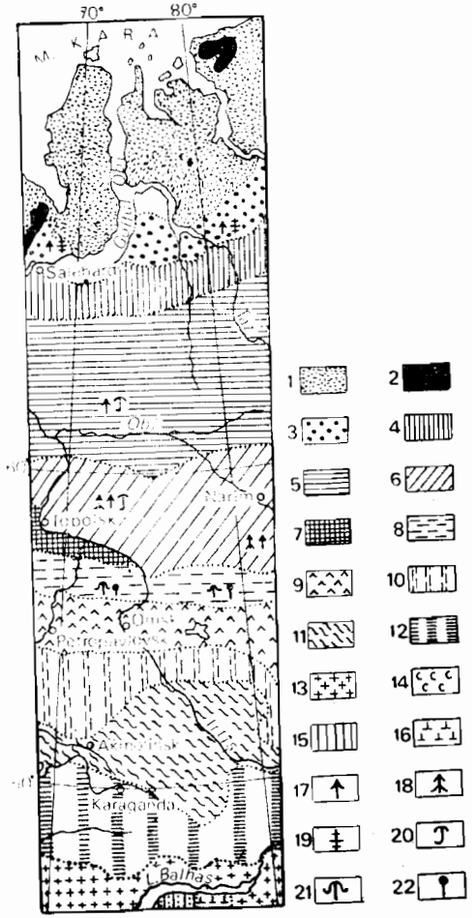


Fig. 40. Succesiunea zonelor de vegetaţie între Marea Kara (golful Obi) şi Lacul Balhaş :

1 — zona tundrei ; *2* — tundre de munte ; *3* — zona silvotundrei cu molid şi larice siberian ; *4* — zona pădurilor de molid cu elemente siberiene ; *5* — zona pădurilor de molid şi pin vest-siberian ; *6* — zona pădurilor de brad, molid şi pin vest-siberian ; *7* — zona pădurilor de molid cu elemente siberiene, sărăcite de elemente europene ; *8* — zona pădurilor de mesteacăn şi plop tremurător vest-siberian ; *9* — zona stepelor cu graminee cu frunza lată ; *10* — zona stepelor cu colilie, bogate în diverse specii ; *11* — zona stepelor cu colilie, predominant : *12* — zona semipustiurilor cu graminee ; *13* — zona pustiurilor cu pelin şi cu plante de sărătură pe soluri argiloase ; *14* — vegetaţie de tugai din luncile Turchestanului ; *15* — pustiuri cu plante de sărătură (pe solonceacuri) ; *16* — pustiuri cu tufărişuri de nisip ; *17* — molid ; *18* — brad ; *19* — larice ; *20* — cedru ; *21* — mesteacăn ; *22* — plop tremurător.

rilor de molid cu elemente siberiene (sărăcite de elemente europene); zona pădurilor de mesteacăn și plop tremurător vest-siberian; zona stepelor cu graminee cu frunza lată; zona stepelor cu colilie bogate în diverse specii; zona stepelor cu colilie predominantă, zona semipustiurilor cu graminee; zona pustiurilor cu pelin și cu plante de sărătură pe soluri argiloase; zona pustiurilor cu plante de sărătură pe solonceacuri, zona pustiurilor cu tufărișuri de nisip (fig. 40).

În unele cazuri însă, structura zonală se abate de la schema ideală, datorită repartizării neuniforme a uscatului și a oceanului, reliefului variat al pămîntului, ca și temperaturii deosebite a curenților ce scaldă coastele continentelor, toate avînd ca urmare faptul că radiația solară suferă o remarcabilă transformare ce se oglindește în aspectul zonalității.

Un exemplu de abatere a structurii zonale îl constituie America de Nord, unde datorită lanțurilor muntoase dispuse pe direcția nord-sud (M. Sierra Nevada, M. Cascadelor, M. Coastelor, M. Stîncoși), zonele de vegetație sînt orientate de-a lungul meridianelor (fig. 41).

Aceste zone sînt de la vest la est, în lungul paralelei de 40° lat. N. următoarele: zona vegetației mediteraneene; zona pădurilor de conifere (aici există și o dispunere verticală a vegetației datorată altitudinii crescute a lanțurilor muntoase); zona preeriilor; zona pădurilor de foioase.

În sudul părții europene a U.R.S.S., unde continentalismul climei se accentuează de la nord-vest (M. Baltică) spre sud-est (M. Caspică), zonele care se înșiră în această direcție nu se succed de la nord spre sud, ci de la nord-vest spre sud-est: zona pădurilor de molid și de stejar cu carpen, apoi fără carpen, zona pădurilor de stejar (fără alte specii vestice), zona stepei cu diferite graminee cu frunza lată, zona

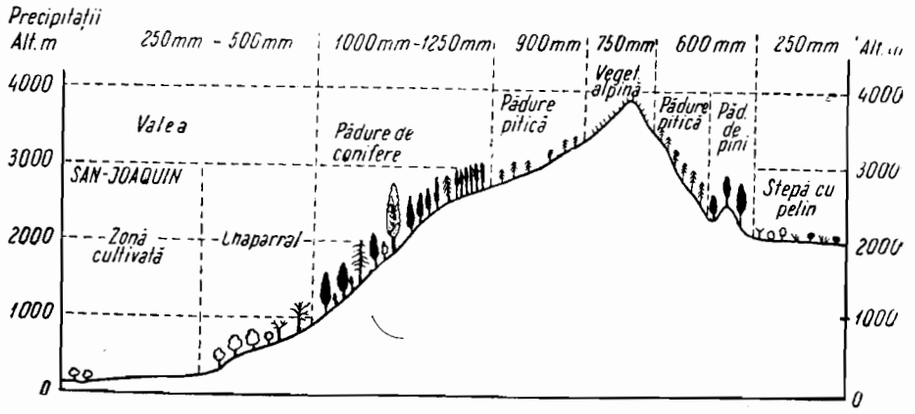


Fig. 41. Etajarea vegetației în Sierra Nevada Centrală (după Critchfield din A. Huetz de Lemps, 1970).

stepelor cu *Stipa*, zona semipustiurilor cu graminee, zona pustiurilor cu *Artemisia*, iar intrazonal pustiuri cu solonceacuri și pustiuri cu arbuști psamofili, mai frecvente la est de Marea Caspică.

3. ZONALITATEA ALTITUDINALĂ (PE VERTICALĂ)

Zonalitatea altitudinală se explică prin reducerea valorilor temperaturii, de la poalele munților spre vîrful lor și anume se înregistrează o scădere mult mai rapidă decît de la ecuator înspre poli.

Pentru a se evita orice confuzie între cele două feluri de zonalități, C. Flahault (1900) a propus termenul de *etaj* pentru centurile de vegetație ce se înșiră pe versantele munților, în raport cu altitudinea, termenul de *zonă* rămînînd pentru benzile de vegetație ce se înșiră la suprafața pămîntului, în raport cu latitudinea.

În general între zonele și etajele de vegetație există deosebiri, căci am văzut că zonele latitudinale se datoresc variațiilor unghiului de incidență a razelor solare cu latitudinea, iar etajele altitudinale, scăderii temperaturii cu altitudinea.

Etajele altitudinale sînt mult mai bine individualizate decît zonele latitudinale. Fiecare unitate muntoasă de pe suprafața globului terestru prezintă un profil propriu al etajelor sale altitudinale, dependent de altitudine, expunere a versanților, așezare geografică etc.

Etajele de vegetație nu sînt situate la același nivel pe ambele versante ale unui masiv.

Factorii mediului (geomorfologici, climatici, edafici, antropici etc.) influențează evoluția limitei etajelor de vegetație și faună atît în cadrul unui masiv cît și pe versantele sale.

Ca exemplu concret al etajării altitudinale poate fi citat masivul Făgăraș, cel mai înalt din lanțul Carpaților românești (Vf. Moldoveanu 2 543 m) și situat în plină zonă nemorală (de pădure). Din analiza unui profil biogeografic se observă cum de la baza acestui masiv se succed spre culmi, următoarele etaje de vegetație: etajul pădurilor de fag montane cu pajiști pe locul pădurii defrișate; etajul pădurilor amestecate (fag, molid, brad); etajul molidișurilor cu pajiști secundare; etajul subalpin și etajul alpin (vezi fig. 26).

Dacă etajarea are un caracter general în vegetația munților, grupările vegetale sînt diferite după latitudine. Există astfel grupări vegetale specifice munților din ținuturile temperate, mediteraneene, tropicale ori ecuatoriale.

Spre exemplu vegetația în munții tropicali variază pe suprafețe foarte restrînse (uneori cîțiva kilometri) formînd peisaje contrastante. Astfel în munții Malaeziei la bază sînt prezente pădurile dense tropicale umede iar la 5 000 m etajul zăpezilor veșnice. Între cele două ex-

treme succedîndu-se diverse etaje şi anume cel al pădurilor montane, al ericaceelor, al pajiştilor de altitudine umedă (paramos) ori uscată (punas).

În ţinuturile polare în schimb două etaje sînt caracteristice, cel al tundrei şi cel nival.

Atît în cadrul zonelor latitudinale cît şi al etajelor altitudinale s-au distins, datorită caracteristicilor locale ale factorilor mediului, subdiviziuni numite în primul caz *subzone*, iar în al doilea *orizonturi* sau *subetaje*.

Un element important de care trebuie să ţinem seamă cînd studiem zonalitatea în natură îl constituie *factorii azonali*, ei condiţionînd deranjamente profunde ale zonalităţii sau etajării, prin modificările ce le aduc factorilor fizico-geografici pe o anumită suprafaţă.

Diferenţierea intrazonală sau din cadrul unui etaj a condus la apariţia unor *inversiuni* de vegetaţie şi faună. Astfel în depresiuni, ca urmare a inversiunilor climatice s-au produs inversiuni biogeografice; pe fundul lor sînt prezente biocenoze de climat mai rece, iar pe pante, pînă în partea superioară a versanţilor biocenoze termofile şi culturi.

În regiunile de cîmpie diferenţierea vegetaţiei şi faunei pe verticală nu este legată atît de altitudinea absolută cît mai ales de variaţia condiţiilor geomorfologice (fragmentarea reliefului) care acţionează pe fondul general al climei cîmpiilor respective. De aceea în cîmpiile cu un grad ridicat de fragmentare a reliefului se observă în porţiunile înalte elemente cu origini mai nordice, iar în porţiunile joase, elemente sudice.

Cu alte cuvinte, diferenţierea verticală, poate deplasa aspectul geografic, cu o treaptă mai spre nord sau mai spre sud, fără să-l modifice puternic. Dacă la fragmentarea reliefului se adaugă însă şi o schimbare considerabilă a înălţimii absolute, atunci diferenţierea aceasta verticală se transformă în etajare.

Atît zonalitatea cît şi azonalitatea sînt proprietăţi interne ale învelişului geografic, formînd în cadrul lui „un tot unitar contradictoriu" cum a fost numit de S. V. Kalesnik (1959). Originea acestor două fenomene se află în spaţiul cosmic (soarele) şi în adîncurile pămîntului (forţele tectonice).

Pornind de la concepţia că învelişul geografic este un tot unitar în care diverşi factori (climatici, geomorfologici, edafici, biotici, antropici) sînt în permanentă interdependenţă, urmează să delimităm la suprafaţa globului terestru zone naturale latitudinale care să corespundă principiilor de repartiţie zonală a organismelor.

La suprafaţa globului terestru se disting mai multe zone naturale în cadrul cărora particularităţile fizico-geografice (inclusiv vieţuitoarele) se contopesc într-un tot. Chiar dacă acestea se repetă ca înfăţişare generală în cele două emisfere ele sînt în fond doar analogii, deoarece se deosebesc în privinţa compoziţiei organismelor vegetale şi animale, fenomen firesc dacă ţinem seama de evoluţia deosebită a florei şi faunei în decursul timpului în diversele continente.

Ţinînd seamă de cauzele zonalităţii naturale latitudinale, de interdependenţa permanentă dintre componentele învelişului geografic cît şi de influenţa factorilor azonali, propunem următoarele grupe de zone biogeografice naturale :

1. *Grupa zonelor microtermice din emisfera boreală*
   1) Zona nivo-glaciară a zăpezilor şi gheţurilor perene arctice
   2) Zona semi-nivală subarctică de tundră
   3) Zona pădurilor boreale de răşinoase (de taigă)
   4) Zona pădurilor boreale cu frunze căzătoare
   5) Zona stepelor boreale
2. *Grupa zonelor mezotermice din emisfera boreală*
   6) Zona subtropicală mediteraneeană
3. *Grupa zonelor xerotermice din emisfera boreală*
   7) Zona semipustiurilor şi pustiurilor boreale cu iarnă rece şi caldă
4. *Grupa zonelor megatermice tropicale*
   8) Zona savanelor
   9) Zona pădurilor dense tropicale umede
   10) Zona mangrovelor
   11) Zona pădurilor tropicale cu ritm sezonier
5. *Grupa zonelor xerotermice din emisfera australă*
   12) Zona semipustiurilor şi pustiurilor australe reci
   13) Zona semipustiurilor şi pustiurilor australe calde
6. *Grupa zonelor mezotermice din emisfera australă*
   14) Zona subtropicală australă
7. *Grupa zonelor microtermice din emisfera australă*
   15) Zona preerilor australe
   16) Zona pădurilor australe
   17) Zona semi-nivală subantarctică
   18) Zona nivo-glaciară a zăpezilor şi gheţurilor perene antarctice

1. GRUPA ZONELOR MICROTERMICE DIN EMISFERA BOREALĂ

1) ZONA NIVO-GLACIARĂ A ZĂPEZILOR ŞI GHEŢURILOR PERENE ARCTICE

a. Condiţiile ecologice

Situată în nordul extrem, dincolo de 60° latitudine nordică, această zonă se caracterizează printr-o climă rece polară cu ierni lungi, cu temperatura medie anuală sub 0°C, cu geruri puternice cînd solul îngheaţă pe grosimi destul de mari (100—130 cm). Cînd zăpada cade în cantităţi mari ea nu se mai topeşte, ci se adună şi se tasează dînd naştere la gheţari întinşi de tip calote.

Sub raport morfo-climatic, limita zăpezilor și ghețurilor perene separă două domenii diferite : *domeniul glaciar* situat de la limita zăpezilor perene spre nord unde predomină acțiunea ghețarilor și *domeniul periglaciar*, situat la periferia celui precedent și unde predomină acțiunea complexă a gerului.

Domeniul glaciar este reprezentat printr-o serie de calote glaciare sau inlandsis-uri mai mici, groase între 1 500 și 2 000 și chiar 3 000 m și care acoperă o mare parte a Insulelor Groenlanda, Spitzbergen, Novaia Zemlia, Franz Josef, Islanda ca și insulele din nordul continentului nord-american. Marginile acestor inlandsis-uri se pot rupe și ajungînd în apa oceanului, plutesc, cunoscute fiind sub numele de iceberguri.

Domeniul periglaciar cuprinde suprafețele neacoperite de gheață, situate la periferia inlandsis-urilor și a icefjeldurilor, cum este cazul pe o fîșie litorală lată de 100—300 m în Groenlanda, în Insula Spitzbergen, întinderi mari în extremul nord siberian, Orientul Îndepărtat, insulele Oceanului Arctic, o parte a Canadei și Alaskăi. În aceste regiuni periglaciare subarctice în care predomină procesele crio-nivale și anume înghețul (gelifracția) și dezghețul, la care se mai adaugă acțiunea vîntului (eolizația), stratul superior de sol se dezgheață în timpul verilor calde pe o grosime de la 0,50—3 m, formînd partea activă sau mollisolul ; sub acest mollisol este pergelisolul. Spațiile neacoperite de ghețuri sau zăpezi, sînt ocupate de pietrișuri grosiere și de soluri poligonale, ultimele rezultate din rocile argiloase sub influența înghețului și a îmbibării cu apă.

b. **Vegetația**

Domeniul glaciar se caracterizează printr-o floră foarte săracă ; în ansamblu în Groenlanda nu cresc decît 386 specii vasculare, iar țărmul de nord al Asiei de pildă nu numără decît cca 320 specii.

În general speciile de plante sînt comune împrejurimilor Polului Nord și sînt cunoscute ca circumpolare. De aici lipsesc endemismele, flora fiind relativ recentă, popularea acestei regiuni făcîndu-se după ultima perioadă de glaciațiune.

Pe cîmpiile înghețate și chiar pe inlandsis-uri se întîlnesc unele alge ca de pildă *Anabaena nordenskioldii* (familia Desmidiaceae) ce colorează în cenușiu-brun, cîmpiile înghețate ale Groenlandei interioare. Adesea se vorbește de o vegetație ce populează aceste ținuturi numită *crioplancton* (planctonul ghețarilor și zăpezilor) formată din diatomee ca și din alge verzi (chlorophicee) și albastre (cyanophycee) și care are cele mai mari analogii cu planctonul. După culoarea acestor alge, se distinge : o zăpadă roșie, cauzată în special de *Chlamidomonas* var. *lateritia* și uneori de *Gleocapsa sanguinea, Cerasterias nivalis* etc. ; o zăpadă brună, ca de pildă cazul citat mai înainte cu interiorul Groenlandei ; o zăpadă verde datorită prezenței algelor verzi : *Chlamydomonas nivalis*, specii de desmidiacee, *Protonema*.

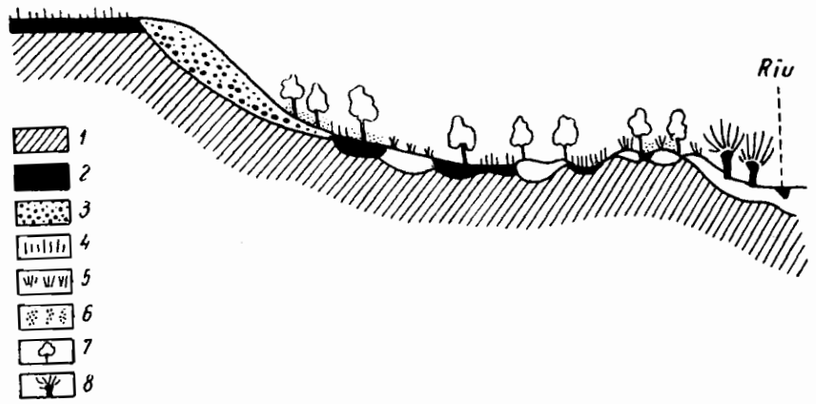


Fig. 42. Profil transversal într-o formație de tundră în Peninsula Seeward (Alaska) (după P. Birot, 1965) :

1 — permafrost ; *2* — turbă ; *3* — nisip și materiale detritice fără turbă ; *4* — asociații de *Carex* și *Eriophorum* ; *5* — asociații de *Eriophorum* ; *6* — vegetație de landă ; *7* — mesteceni ; *8* — tufișuri de *Salix*.

Domeniul periglaciar prezintă o vegetație în petece sau în fîșii înguste, destul de rară, de pajiști, de tundră și de mlaștini ierboase în care sînt prezente diferite salicacee ca *Salix polaris, S. reticulata, S. lapponum*, betulacee ca mesteacănul pitic *(Betula nana)*, subarbuști pitici și tîrîtori din familia ericaceelor ca *Vaccinium, Cassiope tetragona, Phyllodoce, Loiseleuria procumbens*, arginţica *(Dryas octopetala)* din familia rosaceelor, *Linnaea borealis* dintre caprifoliacee. Dintre plantele ierboase sînt prezente cyperacee ca rogozul *(Carex hyperborea), Eriophorum angustifolium* și *E. scheuchzeri ;* gramineele reprezentate prin firuță *(Poa arctica, P. alpina)*, iarba cîmpului *(Agrostis)*, țepoșică *(Nardus stricta)*, tîrsa *(Deschampsis flexuosa)*, păiușul *(Festuca brevifolia)*, coada vulpii *(Alopecurus alpinus) ;* ranunculacee ca piciorul cocoșului *(Ranunculus borealis) ;* borraginacee ca nu-mă-uita *(Myosotis alpestris) ;* crucifere ca urda vacii *(Draba glacialis)* și hreanul sălbatic arctic *(Cochlearia arctica) ;* rossacee ca scrîntitoarea *(Potentilla)*.

Mușchii și lichenii imprimă peisajului un aspect caracteristic. Dintre mușchi sînt caracteristici *Aulacomnium turgidum* și *A. palustre, Dicranum elongatum, Camptothecium trichoides, Oncophorus wahlenbergii, Hylocomium alescanum, Polytrichum strictum, Grimmia*. Dintre licheni sînt prezenți mai ales pe pietre *Cetraria islandica*, diferite specii de licheni ai renului *(Cladonia rangiferina, C. alpestris), Alectoria ochroleuca, Cornicularia, Dactylina* etc., dar nu lipsesc de aici și unele fanerogame cu flori viu colorate ca macul arctic *(Papaver radicatum)* cu flori galben-deschis și *Polemonium humile* cu corola sa azurie (fig. 42).

c. Fauna

Fauna acestor ținuturi este reprezentată prin : ursul polar *(Ursus maritimus)*, reni *(Rangifer arcticus, R. pearyi, R. tarandus)*, boul moscat *(Ovibos moschatus)* întîlnit numai pe insulele din nordul Americii de Nord și Groenlanda, rozătoare ca iepurele polar *(Lepus timidus)*, diferite specii de lemingi *(Lemmus)* ce trăiesc aici în mare număr de indivizi și constituie mai ales hrana vulpii polare, *Microtus*, insectivore ca chițcanul *(Sorex)* cu care se hrănesc glutonul *(Gula gula)*, vulpea polară *(Alopex lagopus)*, lupul (*Canis lupus*) zibelina (*Mustela zibelina*), dihorii polari *(Putorius nivalis* și *P. arcticus)*.

Aici trăiește și o faună bogată de păsări de mare, mai ales semi-acvatice, grupul cel mai caracteristic fiind cel al alcidelor (merguli), păsări de mare cu labele larg palmate *(Alca torda, Alle, Uria, Fratercula)*, după care urmează ca număr de indivizi și varietate de forme pescărușii (laridele) ca *Rissa tridactyla, Pagophila eburnea, Rhodostetia* și marele goeland boreal *(Larus hyperboreus)*, rîndunicile de mare (sternidele) ca *Sterna paradissa* și procellaridele ca *Fulmarus glacialis*, fundacii polari (colimbide) ca *Colymbus septentrionalis, C. arcticus, Stercorarius longidaudatus, S. pomarinus*, palmipede ca aiderul boreal *(Somateria mollissima borealis)* și rața de gheață *(Clangula hiemalis)*, gîștele polare ca gîsca gulerată *(Branta bernicla)*, gîsca de zăpadă *(Anser coerulescens)*. Păsările răpitoare sînt reprezentate prin șoimul groenlandez (*Falco rusticolus candicans*), șoimul islandez (*Falco islandicus*), ciuful de zăpadă (*Nyctea nyctea*) ; gallinaceele sînt reprezentate prin găinușa polară *(Lagopus lagopus)*, iar păsărelele, prin presura de zăpadă *(Passerina nivalis)*.

Păsările polare arctice migrează în cea mai mare parte spre sud în timpul lungii nopți polare *(Clangula hyemalis, Anser albifrons, Branta bernicla)*, revenind primăvara pentru a oua.

La animalele polare este foarte frecventă culoarea albă, cum este cazul la ursul alb (*Ursus maritimus*). Alte specii, de asemenea albe în tot timpul anului, trebuie considerate ca specii în care a fost fixată faza de iarnă a dimorfismului sezonar, căci aceleași specii în regiunile subarctice, pot avea o blană de vară colorată. Renii prezintă o blană de iarnă mai mult sau mai puțin deschisă, iar *Rangifer pearyi* de pe insulele Ellesmere este aproape în întregime alb. Numeroase păsări sînt albe în întregime sau în parte ca găinușa polară, gîsca zăpezilor *(Chen hyperboreus)*, șoimul groenlandez, ciuful de zăpadă. Predominarea culorii albe este datorată albului zăpezii, cu care organismele se confundă în vederea unei cît mai bune adaptări (homocromie).

O altă adaptare a faunei polare este *în legătură cu frigul*. Renii și boii moscați de pildă, au o blană deasă și mițoasă prin care nu poate pătrunde ninsoarea. Toate mamiferele au un strat gros de grăsime, rău conducător de căldură și care constituie în același timp o rezervă de hrană pe care și-o adună prin supraalimentare în timpul verii.

Cît privește *ciclul vieții* al puținelor animale inferioare de aici, acesta este foarte încetinit, cum este cazul unor omizi de fluturi ce hibernează mai multe ierni în șir, rămînînd 2—3 luni în stare larvară.

2) ZONA ~~SEMI-NIVALĂ SUBARCTICĂ~~ DE TUNDRĂ

Denumirea de tundră a fost dată atît regiunilor situate dincolo de limita naturală a pădurilor, către poli, considerînd poziția ei în latitudine — cît și zonelor înalte ale munților aflate dincolo de limita de extensiune a arborilor, ținînd seama de limita acestora în altitudine. Putem vorbi deci, în desfășurarea sa latitudinală, de o *zonă de tundră subarctică*, iar în cea altitudinală, de o *zonă a tundrei alpine*.

Delimitată pe-alocuri către sud de Cercul Polar de Nord sau de paralele a căror valoare nu depășește 53° latitudine nordică, tundra se desfășoară oarecum circumpolar pe mai bine de 20° latitudine și ocupă 3 milioane km², în părțile septentrionale ale Americii, Europei și Asiei, constituind a doua zonă biogeografică de la suprafața globului cu extensiune continuă.

Porțiuni restrînse ocupă pe marile înălțimi ale Alpilor, Caucazului, Himalaiei etc.

a. Condițiile ecologice

Asupra ecologiei tundrelor primele informații le datorăm lui Karl Ernst von Bayer (1837) ca urmare a cercetărilor sale întreprinse în Noua Zemlie, precum și lui T. W. Becher (1963) și B. A. Tihomirov, care a publicat încă din 1963 numeroase date cu caracter ecologic.

Aflată în periferia nordică a continentelor sau la extremitatea marilor înălțimi, tundra constituie formația cu cele mai severe condiții climatice și cu cele mai diferențiate forme de relief.

Peisajul tundrei este format din abrupturi stîncoase, văi mai mult sau mai puțin adîncite, suprafețe pietroase slab ondulate, cîmpii aluviale sau platouri imense, depresiuni slab drenate, versanți abrupți ai unor mari fiorduri, insule cu relief stîncos și țărmuri puternic dantelate de eroziunea glaciară.

Clima tundrei se caracterizează prin temperaturi scăzute cu medii anuale ce variază între —17°C și 0°C. Iernile sînt exagerat de reci, iar verile relativ calde. Rareori temperatura medie a lunii celei mai calde depășește +10°C. Numărul zilelor cu medii zilnice peste 0°C este de la 55 la 118.

Precipitațiile sînt reduse, valorile lor nu trec de 300 mm pe an, dată fiind evaporația mică. Există și unele excepții de exemplu în peninsula Kola unde cad pînă la 400 mm, iar în Siberia continentală abia ajung la 200—250 mm. Vînturi violente anticiclonice bat aproape

tot timpul anului spulberînd zăpada, creînd astfel condiții favorabile pentru răcirea puternică a aerului și determinînd prezența nanismului la plante. Cele mai puternice vînturi ating viteze de 15—30 m/sec. În timpul verilor relativ calde, soarele luminează mai mult versanții cu expunere sudică, unde se văd localizate numeroase plante cu flori. Pe platourile slab încălzite aspectul vegetației este complet diferențiat. Iluminarea îndelungată în timpul verii polare, contribuie la întreținerea unui proces de fotosinteză continuă, la o asimilație puternică și rapidă a substanțelor organice. Insolația acționînd mai mult asupra topirii zăpezii și a dezghețului solului nu are consecințe negative asupra vegetației și ciclului vegetativ. Perioada de vegetație începe în iunie și se termină în septembrie.

Analizînd condițiile climatice ale zonelor de tundră putem afirma că nu există un regim omogen. Astfel deosebim un climat oceanic arctic cu ierni nu prea reci și veri răcoroase cum ar fi cel din nord-estul Europei și un climat continental arctic cu ierni reci și veri relativ calde, care caracterizează ținuturile nordice ale Siberiei.

Condițiile climatice aspre ale tundrelor supun substratul la cele mai diverse fenomene, între care amintim solifluxiunea și crioturbația, cu rol preponderent în modificarea aspectului reliefului dar și al covorului vegetal.

Temperaturile scăzute repetate de la un an la altul fac ca solul să fie înghețat în permanență pînă la o adîncime destul de mare (100 m), fiind cunoscut sub numele de tjäle sau permafrost, ceea ce împiedică drenarea apelor rezultate din topirea zăpezilor în scurta perioadă de vară.

Dezagregarea fizică, mult mai frecventă decît cea chimică, dar redusă datorită diferențelor mici de temperatură, creează impedimente pentru fixarea vegetației. De fapt suportul vegetației îl constituie morenele și argilele fine rezultate din praful adus de vînt și care sînt localizate în mici depresiuni.

Uneori cîmpiile sînt presărate cu ridicături datorate lentilelor de gheață. Acești „hidrolacoliți" (P. Birot) ridică solul uneori pînă la 10 m înălțime, dar nu au o viață prea lungă. În perioada de vară se dezgheață provocînd îndepărtarea stratului de sol și a covorului vegetal, format frecvent din mușchi. Dezghețul sîmburelui de gheață duce la crearea pe locul său a unei depresiuni plină cu apă și care cu timpul se va colmata determinînd apariția unor lentile de turbă la suprafața permafrostului.

În cîmpiile aluviale apar niște crăpături poligonale asemănătoare celor din argilele ținuturilor aride. Uneori aceste crăpături au dimensiuni mari de 10—100 m, datorate înghețurilor exagerate din timpul iernii polare.

Clima, factor ecologic limitant în extensiunea și existența tundrei (îndeosebi după mersul temperaturilor), alături de factorul edafic, solul

(caracterizat prin profil redus și granulometrie specifică), au condus la diferențierea mozaicului grupărilor vegetale de tundră, a căror caracteristică generală este lipsa arborilor.

b. Vegetația și formele ei biologice

În funcție de durata perioadei active de vegetație cît și după regimul hidric al solului, P. Birot (1965) a deosebit patru grupări vegetale de tundră (fig. 43) :

a) formații de arbuști cu frunze căzătoare alcătuite din sălcii, mesteacăn pitic și uneori cu scoruș și boschete de *Alnus crispa*, care se situează în imediata apropiere a pădurilor de taigă ;

b) formații de lande cu ericacee și alte esențe lemnoase cu frunze dese și mici, cu înălțimi ce nu depășesc 30—50 cm, între care amintim *Empetrum nigrum, Vaccinium uliginosum, Cassiope tetragona, Loiseleuria procumbens* care sînt dispuse mai mult pe versanții însoriți și în zonele mai puțin reci.

c) formații ierboase cu aspect oarecum continuu, alcătuite din graminee, ciperacee și juncacee, dispuse pe suprafețele unde solul are o oarecare dezvoltare, iar temperaturile verilor sînt relativ ridicate și își fac simțită prezența ;

d) formații de mușchi și licheni cu aspect discontinuu răspîndite în zonele cu regim climatic foarte aspru din apropierea zăpezilor perene arctice.

Aceste formații sînt uneori amestecate, alteori prezintă o succesiune perfectă, dispunerea lor fiind influențată de condițiile oro-pedoclimatice de la aceste latitudini.

Condițiile climatice neprielnice ale tundrei au creat la plante ca și la animale forme biologice specifice.

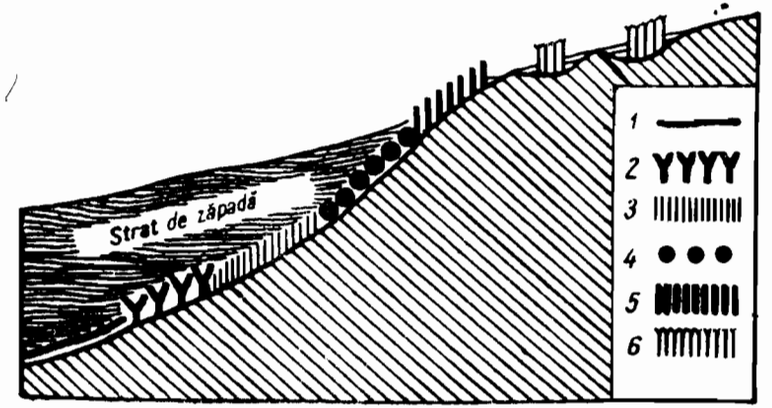


Fig. 43. Profil în regiunea Abisko (Laponia suedeză) printr-o zonă de tundră la limita cu pădurea (după P. Birot, 1965) : *1 — mușchi ; 2 — Salix herbacea ; 3 — Deschampsia flexuosa ; 4 — Vaccinium myrtillus ; 5 — Empetrum nigrum, Betula nana ; 6 — Loiseleuria.*

Perioada scurtă de vegetație de 2—3 luni, cu temperaturi de +10°C au făcut să predomine aici chamefitele[1] și hemicriptofitele[2] dintre plante, terofitele[3] lipsind aproape cu desăvîrșre din cauză că nu dau sămînță.

Umezeala diferențiată a substratului determină dispunerea mușchilor și lichenilor de tundră și anume mușchii în locuri umede, turboase, iar lichenii în locuri uscate, bine drenate.

Ca o adaptare la vînturile puternice majoritatea plantelor sînt pitice luînd forme tîrîtoare, cum sînt mestecenii pitici *(Betula nana)* sau speciile mici de *Salix, Eriophorum, Carex* sau forme de perniță ca la *Draba, Eritrichium villosum.*

Adesea rădăcinile plantelor se află în partea superioară a solului datorită posibilităților de pătrundere reduse din cauza permafrostului. Acest fapt, alături de temperaturile scăzute ce exercită o influență deosebită asupra substanței organice din sol, a condus la reducerea părților vegetative ale plantei ca la salcia pitică *(Salix retusa)* cu frunze pe tulpină sau ca la *Salix reticulata* cu frunziș în rețea. Spre deosebire de acestea, la salcia pitică ierboasă *(Salix herbacea)* și salcia pitică polară *(Salix polaris)* ramurile laterale se tîrăsc la suprafața solului sau pătrund în orizontul său superior lăsîndu-și afară numai vîrful ramurii.

Speciile arctice se înmulțesc îndeosebi vegetativ deoarece semințele nu se coc în fiecare an ci numai atunci cînd găsesc condiții favorabile. Perioada de vegetație este foarte scurtă și înflorirea are loc de timpuriu. Mugurii florali iernează 8—10 luni și cînd zăpada este îndepărtată, floarea se deschide. Adesea pe movilițele cu expunere sudică, *Cochlearia arctica* prezintă flori colorate.

Pe rocile calcaroase, cu posibilități de încălzire mai mare în timpul zilei, se întîlnesc adesea specii calcifile între care amintim *Lesquerella arctica* și *Thlaspi cochleariforme, Dryas octopetala, Polygonum* etc.

Creșterea plantelor din tundră este foarte înceată. Astfel lichenul renului *(Cladonia rangiferina)* crește anual cu 1—5 mm, iar salcia polară nu-și adaugă decît 2—3 frunze ramurilor sale cele mai vechi. Fenomenul se datorește, pe de o parte, scurtei perioade vegetative, iar pe de altă parte imposibilității sintezei materiei organice dintr-un strat de sol slab dezvoltat și sărac în substanțe minerale.

Spre deosebire de locurile drenate sau de platouri, concavitățile, dolinele sau contrapantele cu un orizont acvifer bogat și aproape de suprafață sînt acoperite cu mușchi aparținînd genului *Sphagnum* însoțiți de *Andromeda polifolia, Eriophorum* sau *Rubus chamaemorus.*

[1] plante ale căror părți aeriene sînt persistente, dar de talie mică (convențional se consideră ca avînd 25 cm deasupra solului)

[2] plante care persistă doar prin părțile de la nivelul solului (unele conservă toată iarna rozete de frunze și produc vara inflorescențe)

[3] plante anuale care-și completează ciclul de dezvoltare în timpul sezonului favorabil, iar iarna o petrec sub formă de sămînță.

c. Fauna

Viețuitoarele mari și mai numeroase ale tundrei sînt reprezentate prin vertebrate. Astfel aici se deplasează la începutul verii în mari turme renii *(Rangifer arcticus)* pentru ca în toamnă să coboare spre sud. Drumul parcurs de ei la ducere și întoarcere este sinuos, urmînd punctele în care se găsește hrană și apă. Renii sînt însoțiți de dușmanii lor principali, lupii *(Canis lupus).*

Alături de aceștia trebuie să citățm existența ursului polar și a boului moscat *(Ovibos moschatus),* ultimul caracteristic tundrei din America de Nord.

În tundră iernează rozătoare ca lemingii *(Lemmus obonsis, L. lemmus)* și lemingul copitat *(Dicrostonyx torquatus).* Ei populează părțile expuse la soare și care au un strat gros de zăpadă ce-i protejează puii contra atacurilor vulpii. Lemingii sînt mari consumatori de hrană. Fiecare familie are nevoie de 100—200 m² acoperiți cu vegetație pentru a se hrăni pe timp de iarnă. Ei consumă frunzele de *Dryas, Salix, Betula* și *Cassiope tetragona.* Baza însă o formează mugurii de ciperacee. Spre deosebire de popîndăul de tundră *(Citellus undulatus),* care-și construiește galerii cu provizii, lemingul nu cade în somnul hibernal, ci stă activ sub stratul de zăpadă.

Alte rozătoare mici prezente în tundră mai sînt : iepurele alb *(Lepus timidus),* marmota cu capul negru *(Marmota camtschatica),* iar dintre insectivore chițcanii *(Sorex).*

Păsările migrează iarna spre sud, iar vara vin și se înmulțesc în zona tundrei, de exemplu gîștele sălbatice. Perioada de întoarcere a păsărilor migratoare coincide cu începutul perioadei de vegetație, căci ele caută sub stratul de zăpadă părțile verzi ale plantelor îndeosebi mugurii, pe care le consumă. Mult căutată este o specie de *Oxytropis* ale cărei părți aeriene și subterane sînt deosebit de hrănitoare. La aceasta se adaugă rizomii de *Eriophorum angustifolium* care ies afară din pămînt. Învelișul vegetal este distrus astfel în proporție de 50—80%.

Ornitofauna tundrei se caracterizează prin bogăția în limicole și păsări acvatice — gîște (anserine), rațe roșii *(Aythia)* și rațe propriuzise (anatine), lebede *(Cygnus)* și alcide. Păsările acvatice nu sînt atît de variate în ceea ce privește componența lor în specii cît prin numărul mare de indivizi ; ele se adună în timpul verii, în număr foarte mare pe nenumăratele mlaștini, lacuri și bălți ale tundrei, constituind pe lîngă limicole, o parte integrantă a peisajului geografic.

Dintre anserine (gîște) cele mai caracteristice și mai numeroase sînt gîrlițele *(Anser albifrons),* gîștele cu gît negru *(Branta bernicla)* și gîsca de semănătură *(Anser fabalis).* Ele sînt principalele palmipede ce se vînează mai mult.

Păsări răpitoare sînt șoimii călători *(Falco peregrinus)* care se hrănesc cu păsările acvatice și șorecarul încălțat *(Buteo lagopus)* ce se hrănește în special cu șoareci.

Printre păsările, deosebit de caracteristice pentru tundră sînt presura de iarnă *(Plectrophenax nivalis)*, ciocîrlia laponică *(Calcarius lapponicus)* și ciocîrlia urechiată *(Eremophila alpestris)*.

Găinușele polare *(Lagopus lagopus* și *L. mutus)* sînt singurele păsări care distrug foarte puțin vegetația.

Prin adunarea lor pe suprafețe mici și în număr foarte mare, păsările contribuie la îngrășarea naturală a acestor locuri pe care pot apoi să se instaleze specii nitrofile de plante ca *Rhodiola arctica, Stellaria humifusa, Myosotis, Erysimum, Draba, Papaver* etc.

Reptilele lipsesc din tundră. Singura șopîrlă care înaintează pînă la latitudinea Capului Nord, insulei Solowetsk și insulei Sahalin este *Lacerta vivipara*. De asemenea *Vipera berus* înaintează pînă la 67° latitudine nordică, în Scandinavia.

Amfibienii sînt tot așa de slab reprezentați. Excepție fac ranidele cu numeroși reprezentanți în lacurile din Alaska.

Dintre insectele tundrei fac parte bondarii *(Bombus)*, însă grupa predominantă de insecte o constituie dipterele, iar țînțarii (culicidele) o populează într-un număr uriaș de indivizi.

Fluturii care înaintează cel mai mult spre nord aparțin genurilor *Colias* și *Argynnis* (pînă la latitudinea de 80° Nord).

Dar nu totdeauna viețuitoarele tundrei rămîn în echilibru cu ea. Unele încearcă să-i lărgească arealul cum ar fi renul, altele contribuie la instalarea unor noi asociații. Așa spre exemplu vulpea polară se înmulțește în anii cînd lemingii sînt mai mulți, deci cînd au hrană abundentă. Dar lemingii la rîndul lor iernează aici și se hrănesc cu părți vegetale de sub zăpadă. Ei îngrașă în același timp solul și adesea se observă, în locurile unde au iernat lemingii, apariția unor asociații vegetale în care abundă *Artemisia filessia* și *Cerastium maximum*. Lemingii sînt însă distruși de ciuful de zăpadă *(Nyctea scandiaca)* și vulpea polară *(Alopex lagopus)*.

Spre deosebire de plante, animalele sînt favorizate față de condițiile ecologice vitrege ale tundrei, prin posibilitatea lor de a se deplasa, ceea ce le permite să scape oarecum de vitregia climatului din aceste locuri, îndeosebi iarna. Aceste animale sînt totuși protejate contra frigului arctic printr-o blană lungă și un strat gros de grăsime sub piele. Cea mai mare parte dintre ele însă sînt migratoare.

Între vegetația sărăcăcioasă a tundrei, dar destul de diferită de la un loc la altul, în funcție de factorii ecologici ce-și spun aici cuvîntul pe suprafețe extrem de reduse și lumea animală, s-au stabilit raporturi de strînsă dependență. Acest echilibru al lumii organice animale și vegetale este cu atît mai trainic cu cît condițiile climatice deosebit de aspre nu au permis omului să populeze aceste ținuturi, influențîndu-l.

Acolo unde condițiile de pătrundere ale omului au fost posibile, acesta a contribuit și el la ruperea echilibrului existent în tundră.

Astfel în Canada numărul renilor a scăzut datorită vînătorii și incendierii pădurii la limita sudică a tundrei unde animalele petrec iarna.

Către 1935 s-a hotărît ca renul american să fie ocrotit și să fie sporit numărul lui cu 20 000 cu reni din Alaska. Renii s-au înmulțit foarte mult dar hrana s-a împuținat așa încît în locul lichenilor distruși s-a dezvoltat o altă plantă, *Empetrum vaginatum*, care nu este de nici un folos pentru viețuitoarele de aici. La fel s-a întîmplat și în Eurasia unde locul lichenilor și arbuștilor pitici cu muguri hrănitori a fost luat de *Deschampsia arctica, Poa pratensis, Poa alpina* etc.

Renii înfometați s-au îndreptat atunci către pădurile apropiate ai căror arbori și arbuști i-au devorat la lizieră și astfel s-a înregistrat o retragere considerabilă spre sud a limitei pădurii.

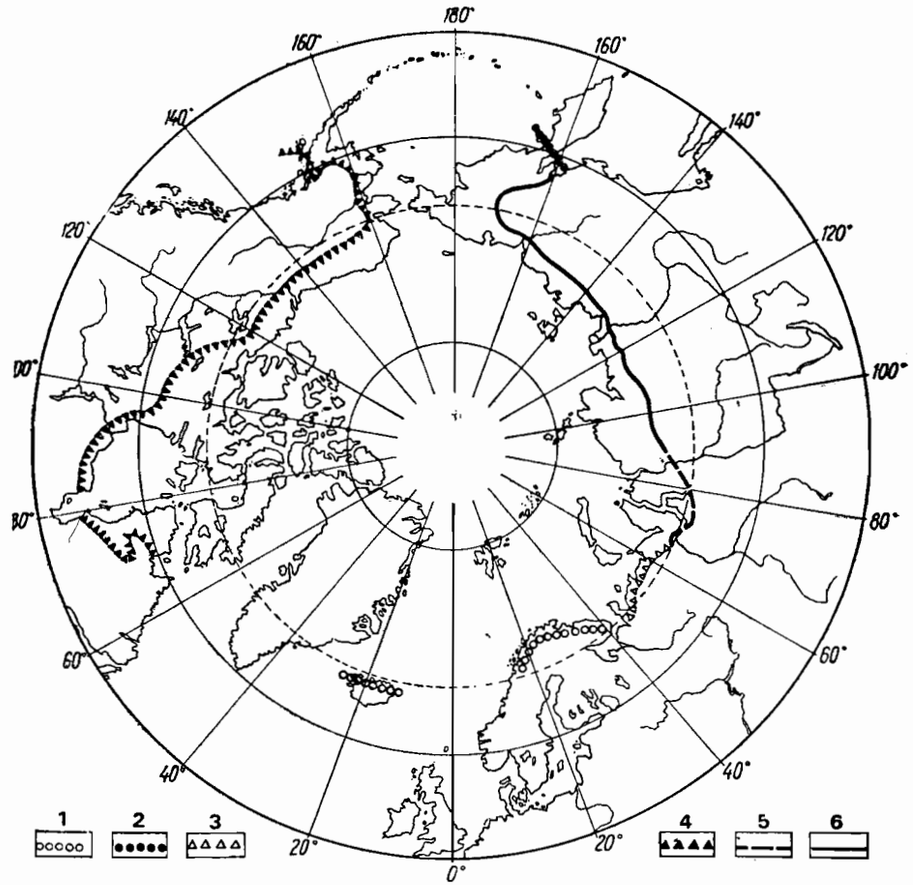


Fig. 44. Limita polară a unor arbori ce mărginesc către sud zona arctică (după B. Tihomirov, 1962):

1 — Betula tortuosa ; 2 — B. ermani ; 3 — Picea obovata ; 4 — P. mariana ; 5 — Larix sibirica ; 6 — L. dahurica.

d. Silvotundra

La limita sudică a tundrei (fig. 44), spre pădurile de taigă se desfășoară o zonă de trecere în care speciile arctice înaintează spre sud, iar cele temperate spre nord. Această zonă a primit denumirea de silvotundră. Ea se caracterizează prin prezența unor specii forestiere ca *Betula pubescens, Picea obovata, Larix sibirica* (în Siberia continentală), *Larix dahurica* (în Siberia centrală), specii care se înmulțesc prin semințe și care ocupă de obicei locurile mai ferite de vînt și pe care zăpada rezistă mai multă vreme.

Silvotundra înaintează spre nord prin specii de arbuști pitici între care predomină *Empetrum hermaphroditum, Loiseleuria procumbens, Betula nana* etc.

ZONA PĂDURILOR BOREALE DE RĂȘINOASE (de taigă)

Pădurea boreală de rășinoase *(taiga)* formează o zonă aproape continuă în Eurasia de la limitele sudice ale tundrei și pînă la cele nordice ale pădurilor de foioase sau pe-alocuri chiar ale stepei. Altitudinal ele sînt dispuse ca un etaj de vegetație, etajul subalpin după G. Lemée (1967), între pădurile de foioase și zonele cu vegetație alpină asemănătoare celei a tundrei, fiind formate în condiții ecologice uneori identice.

a. Condițiile ecologice

Prin poziția lor, pădurile de rășinoase ocupă regiuni cu un climat continental rece de iarnă, cu geruri puternice și cu zăpezi de lungă durată. Amplitudinile termice anuale sînt considerabile. Astfel amplitudinea termică anuală în Siberia este de peste 60°C, iar pe țărmurile continentului eurasiatic de +30°C sau +15°C (Scandinavia). Verile sînt relativ calde, temperaturile lunilor celor mai calde nu depășesc +10°C—+20°C. Perioada de vegetație este totuși scurtă, 3—5 luni. Pădurea de conifere cuprinde locurile cu temperaturi foarte scăzute, cum se poate constata pe fluviul Mackenzie, unde se întîlnesc temperaturi de —60°C sau la Oimeakon, —70°C. Precipitațiile care cad sub formă de zăpadă sînt reduse avînd valori între 400—700 mm (în Siberia răsăriteană sînt mai coborîte, iar pe țărmurile asiatice mai ridicate ; în America de Nord pe coastele Pacificului ating 300 mm). Ploile cad în toate anotimpurile, fiind mai crescute vara.

Deci putem spune că pădurile de conifere boreale ocupă regiunile cu un climat continental aspru, numai verile scurte cu temperaturi moderate făcîndu-l accesibil vieții.

În regiunea pădurilor de conifere există soluri podzolice în diferite stadii de podzolire, soluri turboase și de mlaștină, soluri scheletice.

În aceste condiții pedo-climatice organismele prezintă diferite adaptări. Semperviriscența și adaptarea fiziologică permite rășinoaselor să reziste în aceste ținuturi. Astfel vegetația are un proces de fotosinteză care încetează în iarnă și începe să se desfășoare rapid vara, dar fără a avea nevoie să constituie o masă mare de țesuturi ci numai să le împrospăteze pe celelalte. Coniferele acestor păduri rezistă la temperaturi foarte scăzute ; astfel laricele din Europa *(Larix decidua)* rezistă la —40°C, *Larix dahurica* din Asia la —60°C. Frunzele lor tinere pot suporta asemenea temperaturi, iar alături de acestea mai întîlnim exemplare de foioase care-și depășesc mult limita lor spre nord, spre exemplu mesteacănul, salcia, aninul de munte *(Alnus viridis)*, plopul *(Populus tremula)*.

Pădurile de rășinoase se caracterizează printr-un spectru floristic sărac, simplu, numărul genurilor fiind redus, iar speciile corespondente fiind și ele puțin numeroase — brad, pin, zadă, *Tsuga, Pseudotsuga*.

O altă caracteristică este aceea că structura pădurii nu este identică, deși este săracă din punct de vedere floristic, prezentînd o stratificare pe verticală.

Stratificarea pe verticală a pădurii de conifere dă impresia că este o pădure puternică, arborii cei mai înalți atingînd 30—35 m înălțime ; aceștia sînt drepți și cu o coroană piramidală ascuțită spre partea superioară. Ei domină net formațiunile secundare ale pădurii. Pădurile sînt monospecifice, pe mari suprafețe existînd o singură specie. În Canada, în nordul insulei Cap Breton 80% din indivizii pădurilor de conifere sînt reprezentați de bradul de balsam *(Abies balsamea)*.

Stratul subarbuștilor și arbuștilor este format din reprezentanți ai genurilor *Empetrum, Ledum* și *Vaccinium*, precum și din conifere mai tinere.

Stratul inferior este format din ierburi, mușchi, licheni și în general plante ombrofile ce pot suporta obscuritatea acestor păduri. De asemenea ele rezistă stratului de zăpadă foarte abundent și căruia îi este necesar un timp mai lung pentru a se topi.

Vieţuitoarele pădurilor de conifere, față de condițiile climatului aspru continental prezintă o serie de adaptări între care amintim : blana foarte groasă, țesutul adipos dezvoltat. De asemenea ciclul lor vital este în strînsă legătură cu periodicitatea climatică, marea lor majoritate prezentînd stadiul de hibernare.

Pădurile de conifere boreale reprezintă 1/3 din suprafețele împădurite de pe glob. Ele se încadrează în următoarele biocenoze :

a) pădurea boreală canadiană ;
b) pădurea boreală eurasiatică (taiga) ;
c) pădurea de conifere de pe litoralul pacific.

a) **Pădurea boreală canadiană.** Aici cea mai importantă specie este molidul alb *(Picea glauca)*. El predomină în pădurile dintre Terra Nova și strîmtoarea Bering.

Celelalte specii de *Pinus, Abies* și *Larix* sînt dispuse în funcție de bogăția solurilor în substanțe nutritive și de umiditatea acestora. Astfel pe soluri sărace se întîlnește molidul negru *(Picea mariana)*.

La aceste specii se adaugă cîteva foioase cum ar fi plopul tremurător *(Populus tremula)*, mesteacănul de hîrtie *(Betula papyrifera)* și *B. resinifera* (în Alaska). Aceste specii ajung pînă în regiunea Appalașilor.

Pe solurile poroase, dezvoltate pe material morenic se întîlnesc specii de *Pinus banksiana*.

Suprafețe întinse în cadrul pădurii boreale canadiene, sînt ocupate de bradul de balsam *(Abies balsamea)*.

Pe pantele vestice ale Munților Stîncoși și la vest de ei se află mari suprafețe de pădure cu *Pinus contorta*.

Toate aceste specii către limita nordică a pădurilor suferă unele transformări ale tulpinii și cu cît sînt mai aproape de ținutul tundrei iau aspectul unor arbuști piperniciți.

Creșterea lentă a speciilor din pădurile de rășinoase boreale se observă și în această pădure. Astfel pe pantele munților din America Centrală arborii, deși au peste 20 m înălțime, au trunchiul foarte subțire, de 15—30 cm în diametru. Dar există și cazuri inverse, cînd arborii pot crește foarte mult, așa cum este molidul negru care se întîlnește pe marginea văilor alături de unele foioase și plante higrofile. Pe trunchiul lui se pot citi 115 inele de creștere anuală cu 6,5 cm diametru.

În arealul pădurii boreale canadiene datorită umidității excesive se găsesc numeroase turbării și zone mlăștinoase care se caracterizează printr-un alt gen de vegetație (fig. 45). Aici evaporația este slabă și subsolul înghețat încetinește drenajul apei, ca urmare suprafețe vaste sînt acoperite de apă puțin adîncă și prezintă o vegetație acvatică formată din *Sparganium, Potamogeton, Nuphar, Nymphaea* etc.

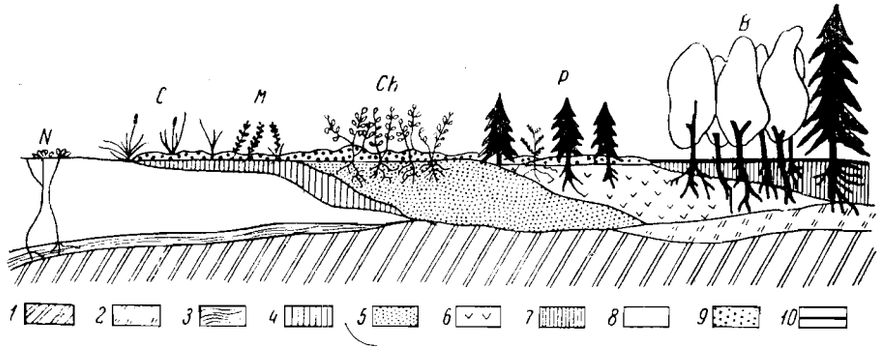


Fig. 45. Profil în pădurea boreală canadiană, într-o regiune mlăștinoasă (după P. Dansereau):

1 — substrat ; *2* — roca alterată ; *3* — formațiuni detritice fine ; *4* — turbă cu *Carex* ; *5* — turbă cu *Sphagnum* ; *6* — turbărie împădurită ; *7* — orizont humic ; *8* — apă ; *9* — *Sphagnum* activ ; *10* — mușchi mai puțin higrofil ; *N* — *Nimphea* ; *C* — *Carex* ; *M* — *Myrica gale* ; *Ch* — *Chamaedaphne* și *Ledum* ; *B* — mesteacănul de hîrtie ; *P* — pin.

Pădurea boreală canadiană este locul de refugiu al unor animale din ținuturile tundrei, cum este renul canadian sau caribu *(Rangifer arcticus)*, elanul *(Alces alces)*.

Animale proprii acestor păduri sînt dintre mamifere : cerbul canadian sau wapiti *(Cervus canadensis)*, ursul negru sau baribal *(Ursus americanus)*, lutra *(Lutra canadensis)*, vizonul *(Mustela americana)*, rîsul *(Felis borealis)*, veverița *(Sciurus hudsonus)*, castorul *(Castor canadensis)*, bizamul *(Ondatra zibethica)*, iar dintre păsări *Oedemia americana, Ardea herodias, Aquila chrysaetos canadensis* etc.

Dintre insecte cele xilofage sînt cele mai numeroase. Omida de *Choristoneura fumiferana* este foarte distrugătoare, hrănindu-se cu muguri de molid și de *Abies balsamea*.

În timpul iernii o mare parte a faunei de nevertebrate și mici rozătoare iernează în solul înghețat. Păsările migrează către sud.

b) **Pădurea boreală eurasiatică** se întinde între Peninsulele Scandinavia și Kamceatka, pe mai mult de 15—25° latitudine, iar ca insule izolate apar în Munții Alpi, Pirinei, Carpați și Caucaz.

În această zonă a coniferelor se diferențiază o zonalitate a vegetației, după exigențele ecologice ale diferitelor specii și esențe. Astfel în partea europeană, unde climatul este mai puțin excesiv, influențat fiind de apropierea de ocean, întîlnim ca specie dominantă molidul *(Picea abies* și *P. obovata)*. Molizii sînt arbori cu rădăcini superficiale ce preferă solurile podzolice. Alături de el foarte răspîndit este pinul silvestru *(Pinus silvestris)* și molidul european *(Picea abies)*.

O continentalitate excesivă a climei nu îi este favorabilă molidului și de aceea spre est, în Siberia, întîlnim varietăți ale molidului adaptate la condițiile climatice locale. Astfel el apare în insule restrînse, mai importante fiind suprafețele de pe valea Amurului ocupate de *Picea koraiensis*. Locul molidului este luat în partea asiatică a acestei zone de brad *(Abies sibirica)* și zîmbru *(Pinus cembra)*, iar cea mai mare rezistență la frig o are laricele *(Larix sibirica, L. dahurica)*. În această parte asiatică pădurile de molid ocupă peste 2,5 milioane km^2.

La est de Enisei, pe înaltele platouri ale Siberiei orientale și pe munții înalți pinul și molidul dispar și se pot distinge două domenii floristice :

— domeniul extrem oriental (climat mai blînd) cu numeroase specii de conifere, între care predomină bradul, ale cărui limite sudice ating insula Sahalin și nordul Japoniei ;

— domeniul oriental (climat excesiv) mult mai omogen, fiind alcătuit din larice *(Larix dahurica)*, singurul capabil să suporte minimele termice de —70°C din această parte. Acestuia i se alătură uneori *Pinus pumila* cu aceeași rezistență la climatul continental excesiv.

În Siberia ca și în pădurile boreale canadiene de rășinoase se întîlnesc zone mlăștinoase sau turboase cunoscute sub numele de *muskeg*, fiind locuri foarte umede unde solul nu ajunge să se formeze.

Un mare număr de specii de conifere apare în zona de nord-est a Chinei și în Japonia, între care mai numeroase sînt *Pinus jezoensis* și *Abies sibirica*, varietatea *nephrolepis* din Manciuria ca și *Larix leptolepis* și *Cryptomeria japonica* din Japonia.

Speciile caracteristice din zonele montane ale Europei și Asiei sînt *Picea abies*, *Pinus silvestris* și *Pinus montana*. În Alpi apare *Larix decidua (europaea)* și zîmbrul *(Pinus cembra)*. Către limita inferioară a pădurilor de rășinoase este răspîndită specia *Abies alba (A. pectinata)*.

Speciile de conifere boreale formează în munții Europei etaje de vegetație bine diferențiate care diferă oarecum de la un lanț la altul după condițiile ecologice locale. Astfel bradul alb *(Abies alba)* a găsit în timpul glaciației cuaternare un refugiu în sud-vestul Europei și de aici s-a răspîndit în Europa centrală unde ocupă astăzi suprafețe reduse în partea superioară a etajului fagului, în Munții Pirinei, Carpați și Rodopi. În restul Europei există multe subspecii ale sale răspîndite foarte diferit ca *Abies hosmmueleriana* sau specii relicte înrudite ca *Abies cephalonica* (Grecia), *Abies pinsapo* (Spania).

Molidul formează în Europa de fapt două areale și anume cel *hercinic-carpatic* și cel *alpin-central-european*. Aceste areale sînt rezultatul unei repartiții mai vechi a molidului și anume a celei din postglaciar cînd o parte a arealului său cuprindea aceste zone cu aspect de refugiu datorită condițiilor oro-pedo-climatice pe care le ofereau. Azi molidul formează în Carpați și Alpii nordici un etaj bine diferențiat, situîndu-se de obicei deasupra fagului sau bradului și numai în cazul unor inversiuni termice se poate întîlni sub limita superioară a acestora.

În Alpi, etajul inferior molidului îl formează laricele și zîmbrul (*Pinus cembra*) care sînt într-o concurență pentru cucerirea suprafețelor mai înalte.

Fauna zonei de taigă, deși este mult mai bogată și mai variată decît cea din tundră, luînd în considerare suprafața imensă pe care o ocupă, este săracă și în general foarte omogenă pe întreg întinsul său. De la țărmurile Oceanului Pacific, în întreaga regiune păduroasă din Siberia pînă în pădurile din Europa nord-estică inclusiv, sînt larg răspîndiți : elanul *(Alces alces)*, mîncăciosul *(Gulo gulo)*, zibelina *(Martes zibelina)*, veverița comună *(Sciurus vulgaris)*, burunducul *(Eutamias sibiricus)*, nevăstuica siberiană *(Mustela sibirica)*, iepurele alb *(Lepus timidus)*, renul *(Rangifer tarandus)*, ursul brun *(Ursus arctos)*, rîsul *(Lynx lynx)*, hermelina *(Mustela erminea)*, nevăstuica *(Mustela nivalis)*, vulpea *(Vulpes vulpes)*, lupul *(Canis lupus)* și o serie de păsări caracteristice de taiga, în special cocoșul de munte *(Tetrao urogallus)*, ierunca *(Tetrastes bonasia)*, ciocănitoarea cu trei degete *(Picoides trydactilus)*, alunarul *(Nucifraga caryocatactes)*, forfecuțele *(Loxia)*, mătăsarul *(Bombycilla garrulus)*.

Reptilele sînt puține la număr, o răspîndire mai largă avînd vipera comună *(Vipera berus)* și șopîrla vivipară *(Lacerta vivipara)*. Dintre amfibieni este prezent tritonul siberian *(Hynobius keyserlingi)*.

În partea muntoasă a taigalei siberiene mai trăiesc două cervidee : cerbul maral *(Cervus elaphus sibiricus)* și căprioara *(Capreolus capreolus)*.

c) **Pădurea de conifere de pe litoralul pacific.** Această pădure se desfășoară pe țărmul vestic al S.U.A. Acoperind un spațiu de peste 3 680 km lungime de la nord la sud și o lățime de 500—600 km, între nivelul mării și 1 500 m altitudine în California, această pădure se caracterizează printro uniformitate remarcabilă, speciile dominante fiind molidul *(Picea sitchensis)* și tsuga *(Tsuga heterophylla)*.

Condițiile climatice ale acestui imens spațiu suferă din plin influența Oceanului Pacific. De fapt aici este un climat oceanic foarte umed care permite o lungă perioadă de vegetație. Amplitudinile termice sînt reduse, în nord media lunii ianuarie fiind de +1°C și în august de +13°7′C iar în sud, în California +8°3′C în ianuarie și +13°3′C în august. Iernile sînt în general blînde și verile răcoroase. Precipitațiile cad mai mult iarna, verile fiind considerate secetoase (spre exemplu la Vancouver cad 1 400 mm iarna și 30 mm în iulie). Ceea ce compensează și păstrează echilibrul de umezeală este nebulozitatea crescută și pînzele de apă freatică bine alimentate.

Deci în primul rînd climatul este cel care a contribuit la păstrarea acestor păduri aici. Nu trebuie însă să trecem cu vederea faptul că evoluția în timpul erelor geologice a acestor ținuturi a avut și ea un cuvînt de spus. Astfel, în Cuaternar se pare că asemenea păduri se găseau și pe țărmul vestic al Europei, dar calota glaciară prin răspîndirea climatului a contribuit la distrugerea lor. În America această influență a calotei canadiene a fost oprită de Munții Stîncoși. Pe de altă parte această pădure de conifere era mult mai bogată în specii încă din Terțiar în comparație cu cea europeană.

Se spune despre pădurea de conifere de pe litoralul pacific „că are o luxurianță ce taie respirația“, deși este de remarcabilă omogenitate. Reprezentanții principali sînt *Tsuga heterophylla*, *Thuja plicata*, *Picea sitchensis*, *Pseudotsuga duglassi*. Local, pare-dracul cu mai multe specii *(Abies grandis, A. amabilis, A. nobilis)*.

Alături de aceste specii care formează pădurea de rășinoase de pe coastele pacifice, putem aminti relictele *Sequoia sempervirens* și *Sequoia gigantea*, specii ce au populat în Terțiar și ținuturile Europei și Asiei.

Fauna acestor păduri este aproape aceeași cu fauna pădurii canadiene, la care mai putem adăuga capra de zăpadă *(Oreamnos americanus)*, *Ovis canadensis*, ursul grizzly (*Ursus nelsoni*), iar dintre păsări *Cathartes aura*.

C.C.M.E.S.

4) ZONA PĂDURILOR BOREALE CU FRUNZE CĂZĂTOARE

Pădurile cu frunze căzătoare din emisfera boreală se întind în întreaga zonă de climă temperată a globului terestru. Ele sînt mai dezvoltate în Europa occidentală şi centrală, fiind situate între pădurile de conifere boreale la nord şi formaţiile mediteraneene la sud. În partea de est a Europei ele se desfăşoară pe suprafeţe mai restrînse între pădurile mixte de conifere şi foioase la nord şi formaţiile de stepă la sud. În Asia de răsărit ocupă doar suprafeţe restrînse în estul Chinei şi în Japonia. O mare extensiune prezintă aceste formaţii în America de Nord, unde acoperă toată partea estică a S.U.A., limitate de pădurile de conifere boreale la nord, pădurile semperviriscente la sud — sud-est şi preeriile platourilor din vest.

a. Condiţiile ecologice

Clima temperată continentală se caracterizează printr-o iarnă rece şi o vară călduroasă (bilanţul de radiaţie fiind de 20—30 kcal/an) cu mari diferenţe de temperatură între cele două anotimpuri, uneori 20°C. Precipitaţiile, ce nu scad sub 500 mm anual, cad în tot cursul anului, iar datorită verilor relativ calde, evaporaţia este oarecum redusă. Iarna, precipitaţiile sînt sub formă solidă (zăpada).

Condiţiile climatice prielnice în timpul ciclului biologic al vegetaţiei, favorizează dezvoltarea optimă a plantelor mezofile care au frunze cu limbul lat şi subţire de culoare verde deschis. Ele nefiind adaptate contra frigului pier în anotimpul rece. De fapt arborii îşi reduc aparatul foliar tocmai datorită influenţei pe care o au temperaturile scăzute asupra posibilităţilor de absorbţie.

Limitele bioclimatice ale acestui tip de vegetaţie sînt destul de complicate. Astfel trecerea la pădurea boreală de răşinoase se face datorită schimbării condiţiilor climatice, îndeosebi ale celor termice (cu frig prelungit); limita spre formaţiile stepice sau cele mediteraneene este determinată de temperaturile din timpul verii.

Din punct de vedere floristic aceste păduri prezintă o uniformitate remarcabilă în Europa şi o mare varietate în America de Nord şi în Asia orientală.

b. Tipuri de păduri boreale cu frunze căzătoare

a) **Pădurea de foioase din Europa şi Asia occidentală.** Această pădure cuprinde în Europa suprafeţe întinse pînă departe spre nord la 58° latitudine nordică, datorită influenţei climatice a curentului Golfului.

Zona pădurilor de foioase se întîlneşte pe coasta atlantică a Europei, începînd din partea de nord a Peninsulei Iberice, pînă în sudul Scandinaviei, de unde îşi restrînge arealul datorită continentalismului excesiv al climatului. Dincolo de Nipru, către zona stepelor, rămîne ca o bandă subţire, iar spre sudul Uralului şi bazinul Kamei trece în păduri mixte, amestecată cu coniferele taigalei.

În Asia centrală este răspîndită mai mult pe versanţii Munţilor Caucaz şi în bazinul superior al fluviului Enisei.

Climatic se caracterizează prin ierni a căror medie în luna cea mai rece variază între 0°C şi +7—+8°C, iar în Siberia valorile medii scad la —10°C, —12°C pentru luna ianuarie. Dar plantele rezistă bine la aceste condiţii. Pierderea aparatului foliar face să se reducă respiraţia, transpiraţia, fotosinteza, alimentaţia minerală. Mugurii ce apar încă din toamnă sînt feriţi de îngheţ prin nişte solzişori care nu-i lasă să se deshidrateze şi le păstrează o presiune constantă.

Precipitaţiile au valori între 70 şi 150 cm pe an, iarna fiind sub formă de zăpadă.

Sezonul vegetativ este lung, el începînd imediat ce temperaturile depăşesc +5°C.

Aceste păduri se dezvoltă pe un sol uşor acid care asigură o alimentaţie convenabilă plantei. Solurile sînt brune forestiere sau brune levigate.

Fig. 46. Interior de pădure de fag *(Fagus silvatica)* din M. Retezat — România (foto M. Geanana).

Pădurea este stratificată, *stratul superior* fiind format din fag, stejar, carpen, ale căror trunchiuri ating pînă la 20—30 m înălțime. Urmează apoi un *strat arbustiv* format din alun, corn, salcie și un *strat erbaceu*, înlocuit uneori printr-un *strat muscinal*, format din mușchi.

Stratul superior. Format din arbori, acest strat prezintă o particularitate și anume sărăcia în specii. Predominant este fagul (*Fagus silvatica*) (fig. 46).

Făgetele formează o vegetație zonală atît latitudinal cît și longitudinal (fig. 47). Fagul își găsește maximum de dezvoltare în regiunea atlantică pe soluri sărace dar bine drenate cît și în Europa centrală (depresiunea Rinului superior, regiunea Saale-Elba, Boemia centrală, Moravia de Sud).

Altitudinal, etajul fagului este bine exprimat pînă la 1 000—1 200 m, iar uneori în munții mai înalți formează împreună cu bradul un etaj de trecere între 1 200—1 450 m altitudine. Așa se întîmplă pe versantele nordice ale Alpilor, în Carpați etc. Uneori cedează locul molidului și apare deasupra lui, altitudinal vorbind, cauza fiind inversiunile climatice. Limitei climatice a pădurilor de fag i se adaugă și o limită edafică deoarece fagul lipsește pe solurile umede și nisipoase ca și pe solurile scheletice uscate.

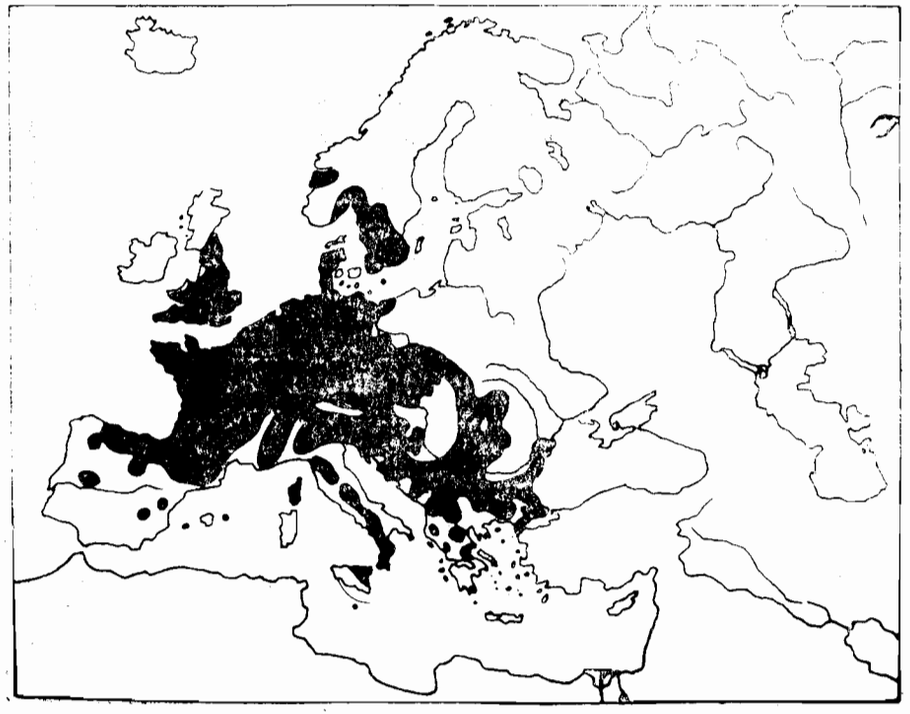


Fig. 47. Arealul fagului în Europa.

La est de limita de răspîndire a fagului, element dominant în cadrul pădurilor de foioase europene, care coincide cu izoterma de +2°C, începe o vegetație în care predomină carpenul (*Carpinus betulus*), ce se dezvoltă cu precădere în regiunile dintre Vistula și Nipru.

În regiunea Donețului, carpenul este înlocuit cu stejarul pedunculat (*Quercus robur*) ce formează păduri restrînse între vastele regiuni ale taigalei din nord și stepele din sud. Către Uralul de sud aceste păduri formează amestecuri cu teiul (*Tilia cordata*).

În toată partea centrală a Europei se găsește ca vegetație zonală, pădurea amestecată formată din specii de conifere și de foioase cu frunza mare, molidul alcătuind stratul superior și stejarul pe cel inferior. De asemenea nu lipsesc pădurile pure de foioase (făgete, stejărete etc.). Foioasele populează îndeosebi versanții calcaroși cu expunere vestică sau sudică, exprimînd astfel cerințele lor bioclimatice.

Multe suprafețe păduroase sînt astăzi transformate în pajiști în cadrul cărora se păstrează numai pîlcuri de fagi, stejari.

Stratul arbustiv. Subarboretul pădurilor amestecate de foioase are o compoziție floristică mai puțin uniformă. Astfel întîlnim aici arbuști ca: alunul (*Coryllus avellana*), caprifoiul (*Lonicera xylosteum*), voniceriul (*Evonymus europaea*), înlocuit la est prin lemn rîios (*Evonymus cerrucosa*), apoi se adaugă mălin alb (*Padus racemosa*), mur (*Rubus idaeus*), salcie căprească (*Salix caprea*) etc.

Stratul erbaceu. Stratul erbaceu caracterizează tipul de pădure, fiind în raport cu condițiile edafice, de lumină și de temperatură și avînd o compoziție floristică simplă. Astfel la începutul primăverii apar florile iubitoare de lumină prevernale și vernale capabile să se dezvolte repede, cît timp nu a apărut frunza arbuștilor și arborilor. Dintre acestea se întîlnesc păștițele (*Anemone nemorosa*), ghioceii (*Galanthus nivalis*), brebeneii (*Corydalis*), toporașii (*Viola*), ranunculaceele etc., care sînt toate heliofile sau semiheliofile. Mai tîrziu, cînd încep să se dezvolte și frunzele arborilor, apar multe sciafile care înfloresc rapid (multe sînt geofite* ca *Arum maculatum, Adoxa moschatellina, Polygonatum multiflorum, Endymion nutans* etc.). Printre ierburi se mai întîlnesc: vinarița (*Asperula odorata*), piperușul (*Asarum europaeum*), iarba moale (*Stellaria holostea*), mierea ursului (*Pulmonaria obscura*), piciorul caprei (*Aegopodium podagraria*), păiușul de pădure (*Festuca silvatica*), meișorul (*Millium effusum*), obsiga de pădure (*Bradypodium silvaticum*) etc.

La est de Nipru apar unele specii lemnoase și erbacee ca: paltinul (*Acer pseudoplatanus*), cireșul păsăresc (*Prunus avium*), scorușul (*Sorbus terminalis*), pecetea lui Solomon (*Polygonatum officinale*), rodul

* plante ale căror organe aeriene, în condiții nefavorabile (secetă, frig), se usucă, iar organele subterane supraviețuiesc.

pămîntului *(Arum maculatum)*, păducelul siberian *(Crataegus sibirica)*, cornul siberian *(Cornus sibirica)*, caprifoiul tătăresc *(Lonicera tatarica)*, urechea iepurelui *(Bupleurum falcatum)* etc.

Către sud, la limita cu stepa, zona pădurilor de foioase trimite unele prelungiri sau formează o zonă de tranziţie numită zona de s i l v o s t e p ă. Aici apar, spre exemplu în Europa răsăriteană, elemente submediteraneene cum ar fi stejarul pufos *(Quercus pubescens)* şi scumpia *(Cotinus coggygria)*, reprezentanţi ai tufişurilor verzi în timpul verii, cunoscute aici sub denumirea de *şibliac*.

Păduride de foioase de pe versantul nordic al Munţilor Caucaz şi Crimeii. Etajarea vegetaţiei pe verticală de aici exprimă ceea ce în restul Europei se desfăşoară pe suprafeţe mari zonale. Aici se succed pornind de la silvostepă, stejerete pure, păduri de fag cu *Fagus orientalis*. Pe versantul nordic al Munţilor Caucaz şi Transcaucaz aceste păduri ocupă mari suprafeţe, limitîndu-se către sud-est cu pădurile colhidice.

Pădurile colhidice. Acestea se dezvoltă într-un climat cald, cu precipitaţii numai sub formă de ploaie şi dispuse uniform tot timpul anului, cu diferenţe mici de temperatură de la un anotimp la altul. Aceste condiţii climatice dau posibilitatea pădurilor să aibă un ciclu vegetativ permanent, creîndu-se astfel o zonă a pădurilor de foioase veşnic verzi. Pădurile colhidice ocupă Colhida şi Lenkoranul, caracterizîndu-se floristic prin numeroase endemisme şi relicte terţiare originare ca : *Pterocarya Kunth, Dyospiros lotus, Parrotia persica, Juglans regia, Acer laetum*, multe specii de : *Quercus, Albizzia julibrisin, Ficus hircana, Danaë racemosa* etc.

Pădurile colhidice se extind pînă în Anatolia, pe ţărmul Mării Negre, unde se pot deosebi două etaje şi anume : *etajul inferior* sau *colhidic-mediteraneean* şi *etajul superior* sau *colhidic central-european*.

Î n e t a j u l i n f e r i o r se găsesc stejari, castani şi tei argintiu *(Tilia tomentosa)*, fagul fiind foarte rar. Acolo unde condiţiile edafice permit, apar elemente mediteraneene ca : *Quercus ilex, Phillyrea media, Arbutus unedo. A. andrachne, Erica arborea, Rhus coriaria, Pistacia terebinthus* şi uneori *Laurus nobilis* şi *Myrtus*.

Î n e t a j u l s u p e r i o r predomină fagul oriental *(Fagus orientalis)*, iar pe versanţii cu expunere sudică şi mai puţin umbriţi se întîlneşte cărpiniţa *(Carpinus orientalis)* şi jugastrul *(Acer campestre)*.

Î n s u b a r b o r e t u l celor două etaje apar arbuşti scunzi între care *Rhododendron ponticum* şi *Ilex aquifolium*. Pe locuri umede apare merişorul cîinelui *(Arctostaphylos uva-ursi)*, *Buxus sempervirens* şi *Daphus pontica*. Nu lipsesc uneori şi specii pur mediteraneene ca *Ruscus aculeatus, R. hypoglossum* etc.

Putem conchide că aceste păduri colhidice vin să întregească suprafeţele acoperite cu păduri de foioase ale Europei şi Asiei, avînd o compoziţie primară mai bine păstrată în comparaţie cu a celorlalte care au fost devastate, putem spune, de către om.

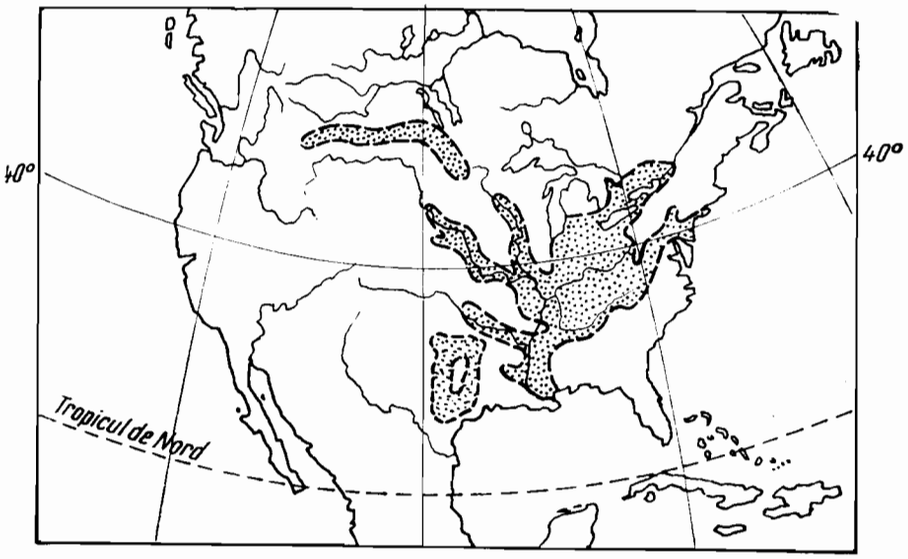


Fig. 48. Arealul pădurilor de foioase din America de Nord (după N. P o l u n i n, 1967).

b) **Pădurea apalaşiană de foioase** se caracterizează printr-o mare bogăţie floristică şi printr-un aspect oarecum luxuriant. Aceste caracteristici sînt condiţionate climatic şi istoric prin deplasările florei în cursul Cuaternarului. Azi climatul este omogen, precipitaţiile au valori peste 50 cm şi sînt repartizate uniform tot timpul anului.

Datorită omogenităţii climatului, arealele diferitelor specii componente sînt şi ele mari, uneori întîlnindu-se din nordul în sudul regiunii (fig. 48). Aşa putem cita stejarul negru *(Quercus velutina)*, stejarul alb *(Q. alba)*, două specii de hickory *(Carya ovata* şi *Carya cordiformis)* care ocupă peste 80% din suprafaţa pădurii.

Alte specii, cum este fagul cu frunze mari *(Fagus grandifolia)*, nu formează arii uniforme ci apare diseminat în cadrul arealelor celorlalte specii. La fel stejarul roşu *(Quercus rubra)*, castanul *(Castanea dentata)* formează areale insulare.

Stratificarea acestei păduri este identică oarecum cu cea a pădurii europene de foioase şi anume : *stratul superior* format din arbori cu înălţimi de 25—30 m, cel *arbustiv* (9—10 m înălţime), cel al *tufişurilor* de 2—6 m înălţime şi cel *erbaceu*. Datorită condiţiilor microclimatice şi edafice ale acestui ultim strat aici se cantonează mai multe specii sciafile. Nu lipsesc nici liane, ca de pildă viţa sălbatică *(Vitis riparia)*.

c) **Pădurea mixtă laurenţiană** formează partea cea mai nordică a pădurii de foioase nord-americane. Ea bordează regiunea Marilor Lacuri şi pătrunde pînă departe spre M. Appalaşi. Cercetătorii canadieni o mai numesc şi *„pădure de foioase tolerante"*, deoarece foioasele se găsesc în stratul inferior celui de conifere, comportîndu-se ca esenţe ombrofile.

Condiţiile climatice de aici sînt oarecum de nuanţă excesiv continentală dar mai atenuate datorită influenţei lacurilor şi a oceanului.

Solurile se aseamănă oarecum cu cele brune sau slab levigate din Europa. Pe ele se dezvoltă specii puţin exigente şi mai ales acidofile cum ar fi mesteacănul, arţarul de zahăr, stejarul, carpenul. De asemenea se întîlneşte aici specia *Pinus banksiana*, întîlnit şi în pădurile de conifere. În regiunile mai înalte cresc diferite specii de pini ca : pinul de Weymouth, *Pinus strobus, P. resinosa*, mai multe specii de brad şi molid, hemlock-ul *(Tsuga canadensis)*.

d) **Pădurea din sud-estul Statelor Unite ale Americii.** În sudul M. Appalaşi, către Golful Mexic, se desfăşoară întinse păduri de foioase ca o prelungire a celor apalaşiene şi laurenţiene (fig. 48). Aici verile sînt calde şi umede, iernile sînt dulci (între 5—10°C), cu rare perioade de frig.

Aceste păduri se caracterizează prin prezenţa stejarului, frasinului, speciilor de *Carya* (*Carya illinoensis, C. tomentosa*), *Liquidambar, Styraciflua* (produce o răşină cu miros de ambră), alături de care se întîlnesc specii de pini. Aceştia din urmă formează chiar asociaţiile de *pinete sud-est atlantice*, care se întîlnesc în cursul inferior al fluviului Mississippi, sudul M. Appalaşi şi nordul Floridei. Specia dominantă în aceste asociaţii este *Pinus taeda*, considerată ca foarte rezistentă la condiţiile ecologice deosebite de aici (adică umiditatea atmosferică mare şi aciditatea solurilor accentuată).

Subpădurea e constituită din tufe de graminee şi din mici subarbuşti.

Pe ţărmul mării se dezvoltă *pădurile maritime de magnolii*, care amintesc de cele ale Chinei de Sud. Ele se compun din specii semperviriscente de *Magnolia grandifolia*, apoi cîţiva arbori cu frunze căzătoare (stejari, fagi, carpeni etc.) şi un stejar cu frunziş persistent — steajarul de Virginia.

În zonele umede se întîlneşte chiparosul de baltă *(Taxodium distichum)*, cu ace căzătoare, ce se caracterizează prin rădăcini aeriene, asemenea pneumatoforilor mangrovelor, care se ridică din mîl şi uşurează respiraţia. Alături de chiparos se întîlnesc specii de *Nyssa* şi arţari pe care cresc epifite ca *Tillandsia usneoides* (muşchiul spaniol), iubitoare de umezeală.

e) **Pădurile de foioase ale Chinei orientale** se dezvoltă în condiţii climatice deosebite. Astfel cantitatea de precipitaţii este cuprinsă între 630 şi 1 500 mm cu un ritm sezonier, deşi nu se poate vorbi de un sezon neprielnic vegetaţiei. Media anuală a temperaturilor este în provincia Shantung de +14°6'C cu o singură lună în care se înregistrează temperaturi sub 0°C. Vara este caldă, mai mult de cinci luni temperatura depăşeşte +22°C. Dispunerea reliefului intervine uneori direct asupra mersului temperaturilor şi precipitaţiilor. Se pare că şi în Cuaternar tot relieful a fost cel care a favorizat aici translaţia florei, prin dispunerea sa în lungul meridianului.

Pădurile din China orientală se compun din esenţe de foioase cu frunza lată. Ele se dezvoltă pe soluri brune a căror rocă mamă o constituie loessul. Ca specii se întîlnesc stejari, *Celtis*, frasin, nuci, *Catalpa, Diospyros, Gleditschia, Albizzia*, specii higrofile ca salcia, plopul etc. Către sud aceste păduri trec spre pădurile semperviriscente subtropicale, iar spre nord spre cele de răşinoase boreale.

f) **Pădurile din China de sud-est** ocupă regiunea deluroasă a Chinei de sud, Insula Taivan. Acelaşi tip de pădure se întîlneşte în sudul Coreii şi partea sudică a Japoniei. Umiditatea atmosferică a acestor ţinuturi este mai mare, 1 000—1 500 mm. Media temperaturilor celor mai scăzute este cuprinsă între +2°C şi +5°C, deci perioada vegetativă cuprinde un număr mai mare de zile (230—275) în comparaţie cu alte zone cu păduri de foioase.

Din punct de vedere floristic aceste păduri se caracterizează printr-o bogăţie specifică deosebită ; specii temperate ca arţarul, teiul, carpenul, stejarul se amestecă cu specii tropicale ca *Magnolia, Cinnamomum* şi chiar palmieri. Peste 50 specii de stejari semperviriscenţi sau cu frunze căzătoare se adaugă la cca 100 de specii aparţinînd genurilor apropiate *Pasania* şi *Castanopsid*.

Coniferele sînt şi ele prezente dar sînt puţin numeroase, cu genuri temperate ale emisferei nordice *(Pinus, Taxus* şi *Tsuga)* ce se amestecă cu genuri comune emisferei sudice *(Podocarpus, Keteleeria)*.

Din cercetările întreprinse se crede că aceste păduri au aceleaşi condiţii climatice din vechi timpuri deoarece se întîlnesc numeroase specii *endemice relicte*, conservate numai aici, cum ar fi *Ginkgo biloba*, cu caractere de angiosperme (foioase) şi gimnosperme (conifere), la care se adaugă *Metasequoia* (gen descoperit în 1945 în China Centrală, după ce ani de-a rîndul fusese considerat dispărut).

c. Viaţa animală

a) Pădurea europeană şi asiatică de foioase, datorită faptului că spre deosebire de taiga este o pădure luminoasă, bogată în arbuşti cu multe luminişuri, fiind un amestec pestriţ de specii, are o lume animală mult mai variată şi mai bogată în indivizi decît taiga. De asemenea animalele sînt repartizate mult mai uniform. În privinţa hranei, pădurea de foioase oferă o hrană bogată şi variată în timpul verii, iarna majoritatea păsărilor părăsind pădurea, iar unele mamifere căzînd în hibernaţie.

Dintre speciile endemice se întîlnesc : pisica sălbatică, jderul comun, dihorul, nurca sau norița, ariciul, pîrșul de alun, pîrșul de grădină, pîrșul mare, pîrșul de pădure, veveriţa, șoarecele scurmător, cerbul, căprioara, apoi mistreţul, viezurele, hermelina, nevăstuica, lupul, vulpea, rîsul, ursul brun. Dintre animalele de stepă s-au răspîndit mult în Europa vestică iepurele comun, hîrciogul, potîrnichia cenușie.

Majoritatea păsărilor sînt legate de prezența desișurilor de arbuști, de lizierele pădurilor, crîngurilor etc. Astfel sînt diferite silvii, sticleți, florintele, privighetoarea, măcăleandrul, ciocănitoarea verde, porumbelul mare de pădure, grangurul, cinteza, ciocîrlia mijlocie, pițigoiul vînăt, sfrînciocul roșu, mierla, privighetoarea vestică, sturzul mare.

Dintre reptile apar șopîrla vivipară, vipera comună etc.

b) Fauna pădurilor de foioase din Extremul Orient este tipică pentru aceste păduri, fiind reprezentată prin : ursul negru himalaian, cerbul pătat, ciinele enot, pisica sălbatică, iar dintre păsări o specie de presură, rața-mandarin. Aici înaintează unele specii indo-malaeze ca tigrul, leopardul, marele jder harza. În pădurile Chinei orientale trăiesc numeroși fazani, în special fazanul auriu și cerbul de apă. Din taiga înaintează aici veverița zburătoare și burunducul. Forme comune cu pădurea europeană de foioase sînt ariciul, florintele, scatiul.

c) Fauna pădurilor de foioase din America de Nord cuprinde în afară de cîteva specii întîlnite și în Eurasia, cum sînt de exemplu vulpea, hermelina și specii comune acestor păduri de foioase și păduri de conifere canadiene cum sînt ursul baribal, marmota de pădure nurca americană sau vizonul — și specii caracteristice acestora ca : cerbul wapiti, castorul, oposumul, rîsul roșu, cerbul de Virginia, scuncul comun, veverița cenușie, veverița roșie, veverița zburătoare mică, ondatra și o serie de păsări strict endemice ; spre sud, pădurea căpătînd un aspect subtropical, unele specii de păsări dispar și apar papagalii.

d. Formații arbustive ale zonei pădurilor cu frunze căzătoare din emisfera boreală

Între aceste formații amintim pe cele cu caracter azonal, răspîndite numai în Europa și anume landele și șibliacul.

a) **Landele** sînt formații vegetale caracteristice Europei occidentale și centrale legate de anumite condiții ecologice de dezvoltare.

În zona temperată a emisferei boreale ocupă mari suprafețe în Scandinavia, Anglia și Scoția, nord-vestul Spaniei, țărmurile Franței, Olandei și Belgiei. Spre nord ele trec în formațiile de silvotundră, iar spre sud în cele mediteraneene.

Landele constituie asociațiile vegetale cu o înfățișare originală, fiind alcătuită din arbuști și subarbuști semperviriscenți.

Condițiile climatice în care se dezvoltă aceste tufișuri se caracterizează prin ierni blînde și veri umede. Amplitudinea termică anuală nu depășește +10—+18°C. Precipitațiile sînt dispuse uniform în timpul anului, iar umiditatea atmosferică este sporită și prin influența oceanului din apropiere.

Landele sînt legate de soluri sărace cu un orizont superficial de materie organică ce trece într-un humus brut cu caracter net acid, numit uneori mor. Alteori, pe substratul stîncos orizontul este cel care caracterizează profilul de sol și avem de-a face cu tipul ranker cu mor. Solurile mobile create pe substrat nisipos datorită spălării humusului ajung la procese de podzolire intensivă.

Aceste condiții pedo-climatice determină caracterul xeromorf al vegetației și anume : frunze înguste cu vîrfurile îndoite, reducerea numărului stomatelor ; creșterea se produce lent deși există frunze mereu verzi care permit asimilația clorofiliană tot timpul anului.

Din punctul de vedere al compoziției floristice aceste formații de subarbuști și arbuști aparțin în majoritate familiei ericaceelor și leguminoaselor între care speciile de *Erica tetralix* și *Genista anglica* sînt reprezentative.

În vestul zonei mediteraneene, pe soluri sărace în calcar se întîlnesc asociații bogate de tufe pitice de *Erica cinerea, Lavandula stoechas* și unele specii de *Cistus (C. crispus, C. ladaniferus)* ca și numeroși licheni (specii de *Cladonia)* și unii mușchi *(Polytrichum juniperinum, P. piliferum).*

În zona muntoasă de la NV de Gibraltar, cu bogate precipitații de vară, pe suprafețele deschise dintre pădurile cu stejar de plută *(Quercus suber)* se dezvoltă lande tipice. Se întîlnesc specii de *Halimium* cu flori galbene, ericacee foarte numeroase, specii de leguminoase ca drogul *(Genista),* specia iberică *Pterospartum tridentum,* diferite specii de *Sarothamnus (S. baeticum, S. welwitschiae, S. catalinicus)* și specii de *Cytisus (C. candicans, C. triflorus, C. linifolius* etc.). Aici în SV Peninsulei Iberice, foarte caldă și umedă, se găsesc specii relicte de dafin *(Laurus)* ce se mai găsesc numai în Insulele Canare și de asemenea elemente ce se mai găsesc numai în Colhida (Caucaz, nordul Anatoliei) cum sînt : *Quercus lusitanica* ssp. *canariensis (Q. mirbeckii), Prunus lusitanica* (aff. *P. laurocerasus), Rhododendron ponticum* ssp. *baeticum* etc. Aici este locul de origină al insectivorelor *Drosophylum lusitanicum* și a micii *Utricularia lusitanica* ca și a epifitei *Davallia canaricum* (o polypodiacee).

Către nord-estul Peninsulei Iberice elementele mediteraneene dispar treptat (*Arbutus unedo, Rubia peregrina, Ceterach officinarum* și *Umbilicus pendulinus* se mai întîlnesc numai în Irlanda), fiind înlocuite cu specii iberice, printre care diferite specii de *Genista,* diverse genuri ca *Pterospartum, Sarothamnus, Ulex, Adenocarpus,* care sînt reprezentate aici prin numeroase specii ca și prin genul *Erica.*

La acestea se mai adaugă şi alte elemente al căror areal se întinde peste Peninsula Iberică către nord (specii ibero-atlantice), apoi speciile eu-atlantice (cele din vestul Europei) pînă în Scoţia şi Norvegia unde se adaugă elementele atlantice — boreale şi chiar elementele arctice (*Empetrum*, specii de *Vaccinium*, *Phyllodoce*, *Cassiope* etc.).

Speciile de *Erica*, caracteristice landelor sînt : *Erica arborea* şi E. *multiflora* (eu-mediteraneene) ; *Erica terminalis* (vest-mediteraneeană) ; *E. cinerea*, mai puţin *E. scoparia* (mediteraneean-atlantice) ; *E. lusitanica*, *E. machaiana*, *E. umbellata*, *E. tetralix*, *Daboecia cantabrica* (elemente ibero-atlantice, ce se întind pînă în Irlanda şi Scoţia) ; *Calluna vulgaris* (atlantic-europeană) se întinde de pe Coasta de Azur pînă în Arctica şi Ural, evitînd ţinuturile uscate ale Europei sudice.

Speciile de *Genista* caracteristice landelor sînt : *Spartium junceum* şi *Calicotome villosa* (mediteraneene) ; *Calicotome spinosa*, *Argyrolobium linnaeum (Cytisus argenteus)*, *Cytisus sessiliflorus*, *Genista purgans*, *G. scorpinus*, *G. cinerea* (specii vest-mediteraneene) ; *Ulex parviflorus* (mediteraneean-atlantică) ; *Ulex nanii* şi *U. galli* (ibero-atlantice) ; *Ulex europ[illegible]*, *Genista villosa* (subatlantice) ; *Genista germanica* (central-europeană), *Genista tinctoria* (eurasiatică).

În Scoţia vegetaţia landelor este alcătuită din gorun *(Quercus petraea)* şi stejar pedunculat *(Q. robur)*, ulm *(Ulmus glabra)* ; pe calcare apare frasinul *(Fraxinus excelsior)* şi mesteacănul *(Betula pubescens)* ; în munţi alături de o formă specială de mesteacăn găsim *Pinus silvestris* ; *Calluna vulgaris* este specia cea mai importantă a landei scoţiene (de altfel împreună cu *Erica cinerea*, *E. tetralix*, *Vaccinium myrtillus*, *V. vitis-idaea*, *Empetrum nigrum*, *Arctostophyllos uva-ursi*, *Deschampsia flexuosa*, *Molinia coerulea*, *Nardus stricta*, *Juniperus communis* şi *Ulex europaeus* sînt speciile ce au înlocuit pădurile, în urma distrugerii acestora).

În Europa centrală există elementele landei atlantice ce se întind de pe coastele vestice pînă aici. Şi aici ele sînt secundare pe locul fostelor suprafeţe cu păduri. Specia cea mai frecventă este *Erica cinerea*. De altfel arealul ei începe din Portugalia pînă în vestul Norvegiei şi spre est pînă la Bonn, limita sa răsăriteană fiind izoterma de +22°C a lunii iunie.

Landele au suferit în mod deosebit intervenţia omului. Ele se mai păstrează în stare naturală numai acolo unde vînturile nu au permis plantarea arborilor. În rest, cultura arborilor, în special a răşinoaselor, păşunatul sau incendierea pentru obţinerea de noi terenuri agricole, au dus la distrugerea asociaţiilor primare de ericacee, care constituie landele.

b) **Şibliacul** (cuvînt de origină sîrbă) întîlnit în regiunea submediteraneeană este constituit din diferite specii de arbuşti verzi numai în timpul verii, iar cîteodată numai dintr-o singură specie.

În general aceste desişuri sau tufărişuri s-au dezvoltat obişnuit pe locul pădurilor de foioase distruse. Plantele lemnoase ce alcătuiesc şibliacul nu sînt exclusiv elemente de subarboret, ci sînt formaţii independente, care prin tăierea arborilor pădurii mixte de foioase submediteraneene, au găsit suficient teren de extindere.

Această formaţiune vegetală depăşeşte limitele Peninsulei Balcanice, întîlnindu-se în R.S.F. Iugoslavia, în ţinuturile ţării noastre din Banat-Oltenia, în silvostepa Cîmpiei Dunării de Jos şi mai ales în Dobrogea, iar de aici spre est o regăsim în Crimeea şi Caucaz.

În grupa formaţiilor cu frunziş numai vara, E. Rübel (1930) descrie şibliacul, pe care-l denumeşte *Quercion pubescentis*, definindu-l astfel : „tufiş verde vara, submediteraneean, ce se dezvoltă pe soluri variate, dar în special pe cele calcaroase, în condiţii de climat continental".

În Iugoslavia această formaţie vegetală acoperă dealurile şi munţii [illegible], în special în Serbia şi Macedonia. Sub denumirea de *şiprag* întîlnim această formaţie în Bosnia, Herţegovina, Muntenegru şi Croaţia, iar în Bulgaria este numită *hrastalac*.

Tipurile de şibliac existente în România sînt :

a) tipul de şibliac cu cărpiniţă sau grăbar *(Carpinus duinensis)* ce poate fi numit grăbăriş pentru partea de nord-vest a Olteniei, unde mai există şi o variantă a acestui tip şi anume hăţişurile cu liliac şi scumpie ;

b) tipul de şibliac cu scumpie ;

c) tipul de şibliac cu cărpiniţă, mojdrean, scumpie şi iasomie, caracteristic silvostepei dobrogene unde întîlnim şi

d) tipul de şibliac cu păliur (R. Călinescu, 1957).

Formaţia hăţişului de şibliac înlocuieşte progresiv pădurea de quercinee, iar în continuare sub acţiunea omului se ajunge la o fază de degradare — meşelicul.

Sibliacul cu liliac, comun părţii de vest a Olteniei, lipseşte în Dobrogea, din cauza absenţei liliacului spontan.

Pe ţărmul sudic al Crimeii sînt răspîndite tufişurile de stejar pufos, tufişurile de cărpiniţă, de păliur, de scumpie etc. Şi aici aceste şibliacuri sînt urmarea acţiunii distructive a omului, apărute pe locul pădurilor de stejar, transformate în păşuni.

Desişuri de păliur se întîlnesc în regiunea Novorosiisk din Caucaz pe locul formaţiilor vegetale primare.

ZONA STEPELOR BOREALE

STEPELE EUROPEI

La sud de paralela de 50° latitudine nordică, în continentele american şi eurasiatic, pădurile dispar lăsînd să se dezvolte o vegetaţie caracterizată prin predominanţa gramineelor xeromorfe.

Condiţiile climatice de aici se individualizează prin prezenţa a două anotimpuri, unul caracterizat prin temperaturi ridicate şi secetă şi altul prin temperaturi coborîte şi vînturi puternice, care spulberă stratul de zăpadă, diminuîndu-i rolul lui protector.

Dată fiind configuraţia continentelor, suprafeţele ocupate de aceste formaţii sînt mult mai mari în emisfera nordică decît în cea sudică.

Repartiţia geografică a asociaţiilor de stepă este deci legată în zonele boreale de ţinuturile cu anotimpuri extreme dar şi de anumite forme de relief şi anume de acelea ce prezintă o fragmentare redusă.

În America de Nord poartă denumirea de *„preerie"*, ocupînd regiunea marilor platouri ce se desfăşoară între M. Appalaşi la est şi M. Stîncoşi la vest, partea centrală a Canadei la nord şi statul Texas la sud. Pe platourile din interiorul lanţurilor muntoase, se întîlnesc de asemenea formaţii vegetale de preerie.

Stepele eurasiatice se întind de la vest spre est între Dunărea de Jos şi Siberia occidentală, peste Ucraina, constituind o bandă mai îngustă şi oarecum discontinuă în Siberia occidentală şi centrală, unde pădurea boreală ajunge direct în contact cu zonele semiaride şi cu formaţiile vegetale ale munţilor Asiei centrale. Nu lipsesc nici în cîmpiile Manciuriei şi cursul mijlociu al fluviului Sungari.

Stepa ucraineană este de fapt o formaţie vegetală închisă, în care gramineele sînt reprezentate prin genurile *Stipa, Festuca, Elymus, Bromus* la care se adaugă ale plante ierboase, plante cu bulbi şi rizomi, ca irişi, zambile, ruşcuţă, umbelifere, malvacee, liliacee, labiate şi euforbiacee.

Autorii sovietici deosebesc în general, între pădure şi stepă, o zonă mixtă, de „stepă cu păduri", în care se întrepătrund datorită condiţiilor oro-pedo-climatice specifice, insule de păduri de foioase şi de stepă.

Cîmpia panonică este dominată de formaţii de *„pustă"*, aceleaşi asociaţii xerofile de stepă care se prelungesc în cursul inferior al Dunării, pe teritoriul ţării noastre, caracterizînd îndeosebi Cîmpia Bărăganului.

Ţinem să remarcăm absenţa formaţiilor de stepă sau preerie în cadrul cîmpiilor litorale, unde de altfel apropierea oceanului sau a mării schimbă condiţiile bioclimatice.

a. Condiţiile ecologice

Formaţiile stepice acoperă regiuni plane, de cîmpie, cu fragmentare redusă şi profil de sol bine dezvoltat.

Climatul se caracterizează prin ierni lungi şi aspre, cu multe luni în care temperaturile sînt inferioare lui 0°C. Spre exemplu în Manciuria la Hingan se înregistrează asemenea temperaturi 5 luni pe an. Temperaturile medii anuale au valoare mică. Ele sînt cuprinse între +0,5°C în Siberia occidentală, +9°C în Ucraina şi +11°C în Ungaria. În Canada temperatura medie are valori de —15°C, iarna, perioada de vegetaţie fiind redusă la mai puţin de 4 luni pe an. În Texas şi California însă îngheţurile sînt rare, iar media anuală a temperaturilor înregistrează valori de +18°C.

Precipitaţiile sînt şi ele destul de diversificate. În Eurasia spre exemplu variază între 300—500 mm anual. Deşi sînt repartizate pe tot cursul anului, vara nu depăşesc coeficientul de evapo-transpiraţie ceea ce explică seceta sezonieră înregistrată în regiunile de stepă. În America de Nord precipitaţiile variază din vest către est de la 1 000 mm la 300 mm, lunile calde primind mai multe precipitaţii, iar dezechilibrul creîndu-se prin evapo-transpiraţia mai ridicată. Această repartiţie sezonieră este diferită în nordul Americii, unde mai mult de 3/4 din precipitaţii cad în timpul perioadei de vegetaţie, şi în California unde majoritatea ploilor cad iarna.

Solurile caracteristice stepelor sînt cernoziomurile, solurile de preerie (bazice) şi solurile brune, după terminologia americană, fără a le confunda cu cele forestiere, ele nefiind altceva decît soluri cernoziomice în diferite stadii de degradare.

b. Vegetaţia şi formele ei biologice

Preerile nord-americane şi stepele eurasiatice sînt formaţii constituite în principal din ierburi înalte, a căror talie nu depăşeşte cîţiva metri şi care le dau un aspect foarte uniform. Ele aparţin marii familii a gramineelor, cărora li se adaugă o serie de compozee, leguminoase, liliacee. Formele biologice dominante sînt gramineele xerofile vivace, aparţinînd genurilor *Andropogon, Elymus, Koeleria, Festuca, Agropyron, Stipa*. Rădăcinile bine implîntate în sol prezintă ramificaţii multiple, putînd astfel obţine mai uşor apa din sol. Aparatul foliar a fost redus pentru a micşora transpiraţia. Frunzele, puternic cutinizate au stomatele reduse şi uneori sînt spiralate *(Stipa)*, tocmai pentru a diminua efectele uscăciunii.

Acolo unde umiditatea este mai ridicată (nordul şi estul Statelor Unite ale Americii) gramineele ating înălţimi deosebite, formînd aşanumitele *„preerii cu ierburi înalte"*, peste 1,50 m înălţime, cum este cazul lui *Andropogon gerardi* ce creşte în tufe şi este foarte productivă. În compoziţia acestor preerii cu ierburi înalte mai intră *Sorghastrum nutans, Elymus canadensis* ca şi o specie europeană introdusă de multă vreme, *Poa pratensis*. Celor enumerate li se adaugă elemente din familia composeelor, leguminoaselor şi liliaceelor.

Pe măsură ce umiditatea scade apare a nouă formaţie, cea a *„preeriei cu ierburi scunde"*, cum este cazul în Munţii Stîncoşi. În cadrul acestei preerii talia plantelor se reduce, iar la gramineele vivace se adaugă şi elemente anuale. Printre gramineele cele mai reprezentative sînt : iarba bizonului *(Buchloe dactyloides)*, iarba grama *(Boute-*

loua gracilis), apoi *Stipa, Andropogon,* ale căror rădăcini pătrund la peste 1 m adîncime în sol, în căutarea apei. Acolo unde seceta predomină apar tufărişuri şi specii de pelin *(Artemisia tridentata).*

c. Viaţa animală

Datorită condiţiilor de viaţă variate (căldură şi uscăciune sezonieră, raritatea apelor superficiale, vînturi violente etc.) din aceste regiuni ale globului terestru, animalele s-au adaptat la diferite biotopuri ducînd o viaţă fie de suprafaţă, fie subterană, în galerii.

Preeriile nord-americane formează domeniul erbivorelor. Aici întîlnim antilopa cu coarne mari sau antilocapra *(Antilocapra americana),* lupul de preerie sau coiotul *(Canis latrans),* viezurele american *(Taxidea taxus),* cerbul măgăresc *(Odocoileus hemionus),* popîndăii *(Lotidomys franlini),* căţelul de preerie *(Cynomys socialis),* dihorul de stepă *(Mustela eversmanni),* vulpea de preerie *(Vulpes velox)* precum şi bizonul *(Bison bison).*

Stepele eurasiatice sînt populate de ecvidee ca de pildă calul sălbatic *(Equus prjewalski),* măgari sălbatici *(Equus onager* şi *E. hemionus),* gazele, antilopa saiga *(Saiga tatarica),* baibacul *(Marmota bobac),* numeroase soiuri de rozătoare ca hîrciogi, popîndăi *(Citellus),* şoareci săritori *((Dipodide),* veveriţa de pămînt şi iepurăşul de vizuină, ariciul urechiat *(Erinaceus auritus),* samsarul *(Vormela peregusna),* vulpea corsac *(Vulpes corsac),* numeroase animale endogee (care-şi duc viaţa în pămînt) cum sînt cîrtiţa şi *Chrysocloris.*

Ornitofauna este şi ea bogată, în Europa stepele fiind populate de ciocîrlii, fîse de cîmp, presuri, prepeliţe, potîrnichi, dropii, diferite specii de ploieri şi cîrstei etc.

Şopîrlele şi şerpii se găsesc în mare număr, formînd împreună cu rozătoarele hrana de predilecţie a păsărilor răpitoare de zi ca pajura de stepă.

Insectele au ca reprezentant de seamă lăcustele ce devastează uneori mari suprafeţe cultivate. Alături de ele întîlnim furnicile şi albinele. Primele au cuiburi subterane, contribuind astfel la aerarea solului.

Abundenţa organismelor vii este legată de densitatea formaţiilor vegetale din care ele se hrănesc, relaţiile de schimb între componenţii ecosistemului fiind de altfel aici foarte bine exprimate.

d. Societatea omenească şi stepele

Încă din cele mai vechi timpuri omul a fost legat de aceste formaţii vegetale pe care le-a folosit ca păşuni. Mai tîrziu a început să le cultive şi astfel a distrus echilibrul creat şi mai mult, vegetaţia primară instalată pe zonele considerate azi ca aparţinînd stepelor şi pre-

eriilor a dispărut. Cultivarea cerealelor, plantelor tehnice a dus la modificarea condiţiilor ecologice pentru reprezentanţii regnului animal şi de aici la reducerea numărului lor.

2. GRUPA ZONELOR MEZOTERMICE DIN EMISFERA BOREALĂ

6) ZONA SUBTROPICALĂ MEDITERANEEANĂ

Regiunile cu climat mediteraneean sînt relativ restrînse ca suprafaţă, situîndu-se între 30° şi 45° latitudine nordică.

a. Condiţiile ecologice

Clima se caracterizează prin veri calde şi uscate şi ierni scurte. În timpul verii seceta poate dura mai multe luni, numărul de zile cu ploaie fiind foarte mic. Cantitatea cea mai mare de precipitaţii cade în timpul iernii cu valori cuprinse între 500 mm—750 mm. Temperatura medie a lunii iulie este de 22—28°C. În timpul iernii multe zile sînt cu soare, iar temperatura medie a lunii ianuarie este cuprinsă între 5°—12°C.

Ca repartiţie geografică acest climat este specific ţărmurilor nordice şi sudice ale M. Mediterane, Peninsulei Italice, ţărmurilor vestice şi sudice ale Anatoliei şi Peninsulei Balcanice, vestul Californiei.

Vegetaţia acestor ţinuturi dispune de o perioadă de vegetaţie hivernală dat fiind precipitaţiile ce cad mai mult în această perioadă. Uneori primăvara şi toamna plantele mai au posibilitatea să înmagazineze ceva umezeală pentru a putea rezista secetei din timpul verii.

Speciile de arbori sînt mai puţin numeroase, în schimb sînt frecvente tufişurile de subarbuşti şi arbuşti, plantele ierboase, geofite sau anuale, adaptate la condiţiile ecologice de aici.

Xerofilismul accentuat este exprimat prin modificările aduse frunzei şi anume :

— ţesut mecanic dezvoltat ;

— aşezare oblică faţă de razele soarelui pentru ca suprafaţa de reflexie să fie mai mare şi în acelaşi timp perioada de radiere să fie mai scurtă ;

— formarea ţepilor ;

— reducerea dimensiunilor (ca urmare tulpinile devin verzi şi îndeplinesc funcţia frunzelor, adică o parte din celulele lor efectuează procesul de fotosinteză ; se formează astfel nişte plante aparte cu tulpini aspre în formă de vergea, cum este de exemplu spartierul sau bucşeul — *Spartium junceum).*

Această vegetație se dezvoltă pe soluri roșii mediteraneene, bogate în argile dezvoltate pe calcare și soluri brune forestiere mediteraneene.

Regiunile cu climat mediteraneean au fost puternic influențate de activitatea omului astfel că azi se mai păstrează foarte puțin din formațiile vegetale primare ce populau aceste meleaguri.

b. Vegetația și formele ei biologice

Vegetația mediteraneeană este reprezentată prin *asociațiile pădurilor mediteraneene* (fig. 49), ale *tufișurilor* și prin *asociațiile ierboase*.

a) **Pădurile mediteraneene boreale** sînt alcătuite din arbori semperviriscenți și arbori cu frunze căzătoare.

Dintre arborii semperviriscenți predominant este stejarul verde *(Quercus ilex)*. Acesta ocupă o suprafață vastă în jurul M. Mediterane, ajungînd pînă-n sudul Franței și Asia Mică. Este de o mare plasticitate ecologică, dezvoltîndu-se pe orice fel de sol, fiind însă foarte exigent față de lumină.

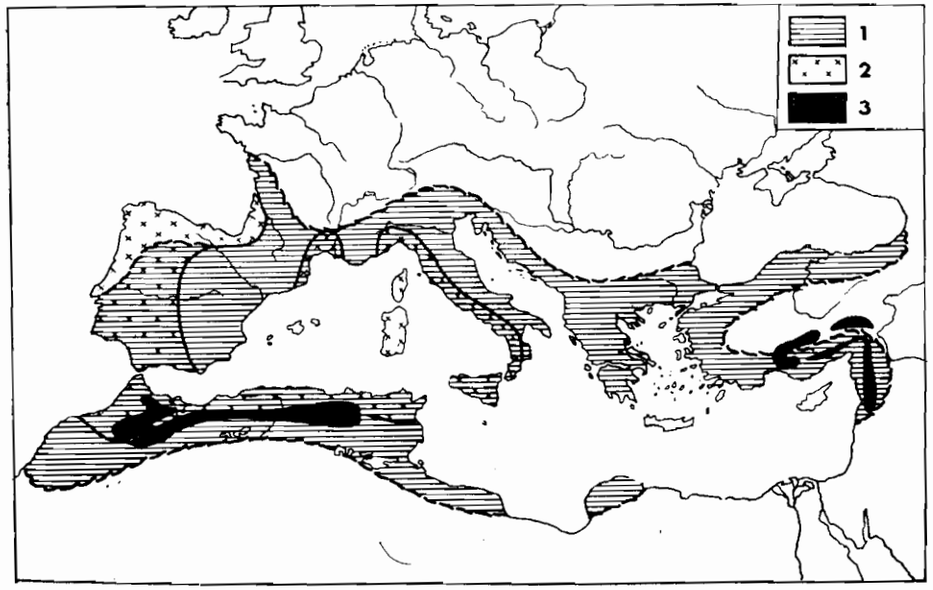


Fig. 49. Arealul unor arbori mediteraneeni (după A. Huetz de Lemps, 1970): 1 — arealul stejarului verde *(Quercus ilex)*; 2 — arealul stejarului de plută *(Q. suber)*; 3 — arealul cedrului de Liban.

Fig. 50. Arealul măslinilor *(Olea europaea)* (după V. V. Alehin și colab., 1961).

Stejarul de plută *(Quercus suber)* se dezvoltă îndeosebi pe terenurile silicioase, solicitînd mai multă umiditate; fiind mai sensibil la frig ca stejarul verde, urcă mai puțin în altitudine.

Caracteristic este măslinul *(Olea europaea)*, limita lui nordică de cultură corespunzînd de fapt extinderii zonei climatului mediteraneean (fig. 50).

Arborii sînt în general distanțați, comportînd un strat în care frecvent se întîlnește: fisticul *(Pistacia terebinthus* și *P. lentiscus, Rhus)*, laurul *(Laurus nobilis)*, apoi *Phillyrea angustifolia*, cimbrul *(Thymus)*, micul stejar de cîrmîz *(Quercus coccifera)*, *Daphne gnidium*, rosmarinul *(Rosmarinus officinalis)*, arțarul de Montpellier, iarba neagră *(Calluna vulgaris)*, ienuperul *(Juniperus oxycedrus, J. phoenicea)* etc.

Pe sol silicios, pădurea de stejar verde prezintă un strat de ericacee ca *Erica scoparia, E. arborea*, diferite specii de *Cistus*, o specie de levănțică *(Lavandula stoechas)*.

În stratul subarboretului se întîlnesc diverse specii de pini: pinul de Alep, pinul maritim, pinul laricio, cedrul de Liban.

Pinul de Alep *(Pinus halepensis)* are un areal aproape identic cu cel al stejarului întotdeauna verde, fiind de asemenea exigent în ce privește căldura, căci nu suportă temperaturi sub —11°C. Poate constitui păduri secundare, cînd se substituie pădurii de stejar verde, distrus de foc.

Pinul maritim *(Pinus pinaster)* ocupă țărmurile M. Mediterane occidentale, suportînd cu greu frigul: este calcifug dar prosperă pe

terenuri sărace nisipoase. Poate apare şi în subpădure cînd e însoţit de rosmarin, de *Cistus* sau de ericacee.

Pinul laricio *(Pinus laricio)* formează păduri frumoase în munţii Corsicii şi în Calabria, iar bradul pinsapo (*Abies pinsapo*) se întîlneşte în masivele muntoase din Sicilia, Grecia, Turcia.

Celebrul cedru din Liban (*Cedrus libanotica*) cu largă răspîndire în Terţiar, astăzi are un areal discontinuu relict, putînd fi întîlnit numai în Liban, în sudul Turciei şi în Munţii Atlas, ori cultivat în parcuri.

În vestul Statelor Unite, în părţile Oregonului de sud şi Californiei (regiunea Los Angeles), climatul de tip mediteraneean se caracterizează prin precipitaţii ce nu depăşesc 500 mm anual. Deci vegetaţia trebuie să suporte o lungă uscăciune estivală (climat subtropical cu vară uscată). Se întîlnesc stejarul cu frunze persistente în păduri discontinui, specii de arbusieri şi unii pini ; toţi aceşti arbori xerofili aparţin uneori acelorași genuri ca cei de pe ţărmurile Mediteranei, dar speciile variază.

Arborii cu frunze căzătoare sînt întîlniţi mai ales în zonele de tranziţie cu climatul temperat ; ei sînt adesea asociaţi stejarilor cu frunze semperviriscente, mai ales cu stejarul verde, constituind o pădure „mixtă" submediteraneeană. În unele cazuri sînt localizaţi pe versantele cele mai umede în timp ce stejarii totdeauna verzi ocupă versantele cele mai uscate.

Aceşti arbori aparţin speciilor caracteristice zonei temperate propriu-zise (stejarul pufos), dar adesea sînt şi specii proprii regiunilor submediteraneene : stejarul lusitanian *(Quercus lusitanica)* de pe ţărmul occidental al Marocului şi din vestul Franţei, stejarul macedonian din Balcani şi din ţările est-mediteraneene. Acestor stejari li se asociază alte foioase ca mojdreanul, caracteristic Peninsulei Balcanice, castanul etc.

b) **Tufişurile mediterannene boreale.** Aproape toate pădurile zonei climatului mediteraneean au fost distruse, prin acţiunea omului, apărînd forme secundare cu aspect foarte variat, ceea ce l-a făcut pe *Ch.* Sauvage (1961) să le numească *„mattoral"*, de la cuvîntul spaniol ce caracterizează în America de Sud aceste formaţii diversificate.

Local însă aceste formaţii antropice au primit diverse denumiri sub care au intrat de fapt şi în literatura biogeografică şi anume : *maquis, garriga, frigana, chaparral, tomilare* etc.

Maquis-ul (denumire corsicană) este răspîndit în Corsica şi pe tot ţărmul nordic al Mediteranei pînă la 400 m altitudine. El s-a format prin defrişări succesive şi păşunat excesiv, ceea ce a făcut imposibilă reinstalarea arborilor. Nu este altceva decît o pădure degradată situată pe soluri bogate în siliciu. După descrierea făcută de H. Gaussen (1954) se prezintă ca „o formaţie de arbuşti şi tufişuri care nu lasă să se vadă solul între ei şi aşa de strînşi unii de alţii că nu te lasă să treci nici cu piciorul".

În componenţa floristică a maquis-ului intră : laurul nobil, măslinul sălbatic, arbusierul, mirtul, *Erica arborea,* printre care apare răzleţ uneori stejarul de plută.

Garriga este alcătuită din tufişuri mici situate pe roci calcaroase şi marnoase, dezvoltate îndeosebi în sudul Franţei. Speciile dominante sînt cele ale stejarului de cîrmîz, rosmarinului şi drobului. Tot aici apare uneori palmierul pitic *(Chamaerops humilis),* singurul reprezentant din familia palmierilor care populează aceste latitudini în stare sălbatică.

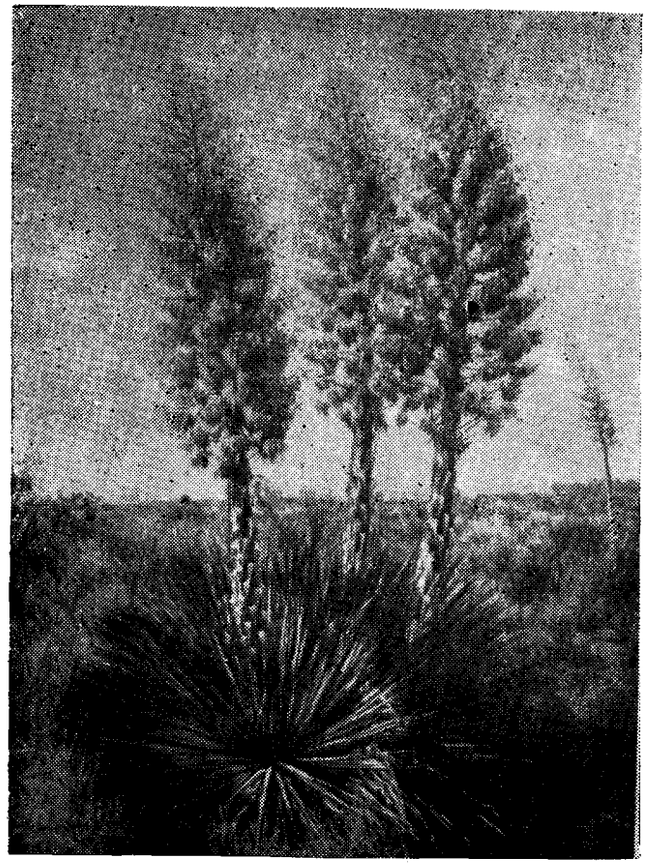


Fig. 51. Asociaţie de chaparral cu *Yuca whipplei* în Caiifornia de sud (după H. Walter, 1958).

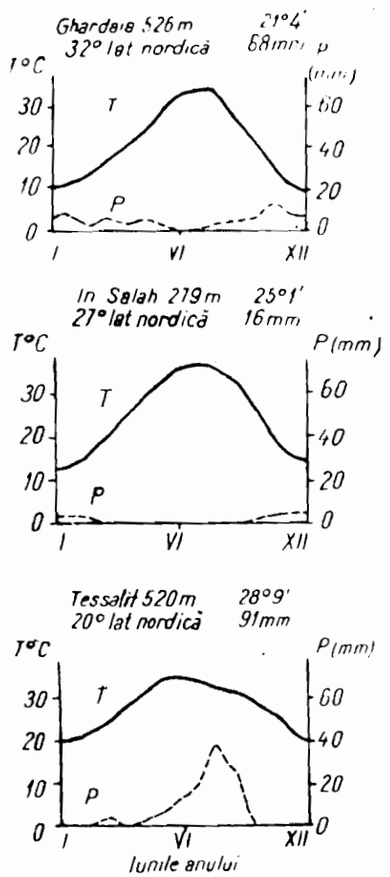


Fig. 52. Diagramele ombrotermice ale staţiilor meteorologice sahariene, dispuse de la nord la sud (după H. Walter, 1968).

Frigana (denumire grecească) este răspîndită în Grecia, Creta, ţărmul Asiei Mici, unde formează asociaţii de arbuşti cu ţepi între care mai reprezentativi sînt *Genista acanthoclada* şi *Poterium spinosum*.

Tomilarele (denumire spaniolă) sînt de fapt asociaţii de arbuşti cu înălţime mijlocie în care predomină specii din familia labiatelor cum ar fi rosmarinul, levănţica sau cimbrul (*Thymus vulgaris*).

Chaparral-ul este o formaţiune joasă întîlnită în ţinuturile uscate din vestul Statelor Unite ale Americii, formată pe locul pădurilor cu frunze persistente (fig. 51).

Este de tipul maquis-ului, fiind constituit din arbuşti ce rar depăşesc 2 m înălţime, a căror dezvoltare este foarte lentă din pricina uscăciunii. Alături de stejarul verde american (*Quercus agrifolia*) sau de stejarul mic (*Q. dumosa*), se dezvoltă diverse specii de *Ceanothus* (*C. cuneatus*), multe graminee dintre care amintim *Bromus mollis* şi *Avena fatua*, ca şi unele ericacee.

În întreaga zonă a formaţiilor vegetale mediteraneene au fost adaptate plante de cultură cum ar fi citricele şi măslinul care ocupă spaţii din ce în ce mai mari în detrimentul asociaţiilor vegetale primare sau secundare ce au existat aici.

3. GRUPA ZONELOR XEROTERMICE DIN EMISFERA BOREALĂ

Zonele xerotermice de la suprafaţa globului terestru se individualizează prin uscăciunea lor climatică (fig. 52).

Condiţiile deşertice nu sînt realizate numai în regiunile calde, ci şi în cele temperate cauza principală fiind tot lipsa de precipitaţii.

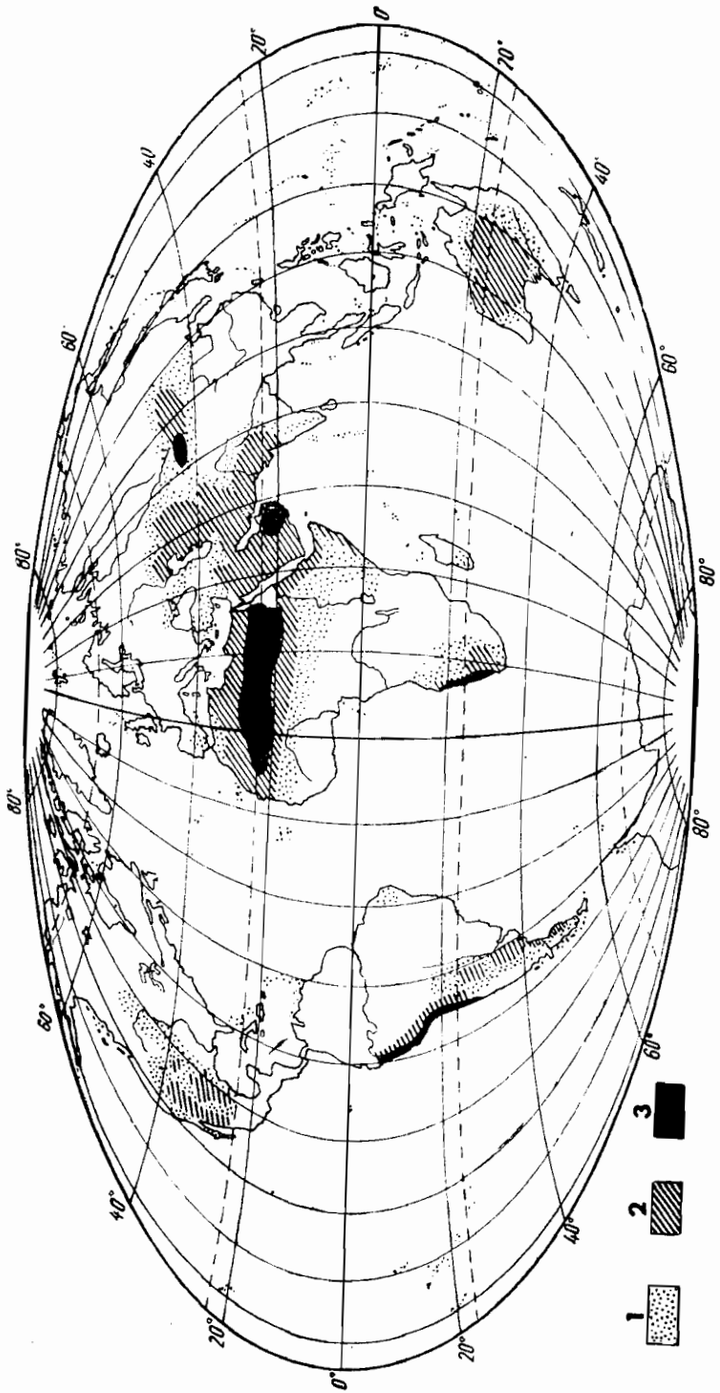


Fig. 53. Repartiţia zonelor aride pe suprafaţa globului (după P. Meigs din G. Lemée, 1967): 1 — zone semiaride; 2 — zone aride; 3 — zone hiperaride.

Cea mai mare parte a pustiurilor şi semipustiurilor se află între 10° latitudine nordică şi 30° latitudine nordică, unde lipsa precipitaţiilor se conjugă cu temperaturile ridicate. Ele se prelungesc în unele locuri pînă la paralela de 45° latitudine nordică (deşerturile nord-americane şi central-asiatice), extinzîndu-se în zona temperată caldă şi în cea temperată propriu-zisă (fig. 53). La acestea din urmă, la lipsa de precipitaţii sau neregularitatea lor se adaugă temperaturile scăzute din timpul iernii.

Variaţiile climatice şi cele biogeografice permit delimitarea pustiurilor şi semipustiurilor reci şi calde.

7) ZONA SEMIPUSTIURILOR ŞI PUSTIURILOR BOREALE RECI ŞI CALDE

a. Condiţiile ecologice

Regiunile aride şi semiaride se individualizează în primul rînd prin regimul lor climatic ce condiţionează celelalte componente ale mediului.

Caracterul fundamental al pustiurilor şi semipustiurilor îl constituie cantitatea redusă de precipitaţii şi neregularitatea lor. Acestea rareori ajung la 300 mm anual. În unele pustiuri în decursul mai multor ani s-au înregistrat cantităţi extrem de reduse de precipitaţii. Astfel s-au măsurat 35 mm (Guarara—Sahara centrală) pe timp de trei ani. La Aden, în sudul Arabiei din 1880 pînă în 1928 precipitaţiile anuale au variat de la 0 la 218 mm.

La lipsa precipitaţiilor în aceste regiuni se adaugă temperaturile foarte ridicate ce determină în primul rînd o evaporaţie intensă.

Regimul termic al ţinuturilor aride este foarte diferenţiat ca urmare a marii lor extensiuni latitudinale şi uneori longitudinale (de exemplu pustiul Sahara).

Temperaturile înregistrează valori dintre cele mai diferenţiate. Astfel în Death Valley (Valea Morţii) din America de Nord maximele lor au atins valori de +52,7°C şi +57,6°C. În Sahara temperaturi de +47 — +50°C sînt frecvente, dar s-au măsurat şi temperaturi de +72°C ori +78°C.

Amplitudinile termice sînt deosebit de mari, noaptea înregistrîndu-se frecvent 0°C, fapt ce contribuie şi el la limitarea aerului organismelor vegetale şi animale în aceste ţinuturi.

Umiditatea atmosferică în zonele aride depinde nu numai de cantitatea de precipitaţii căzută dar şi de o serie de alţi factori (temperatură, vînturi, poziţia faţă de unităţile acvatice etc.).

În Sahara umiditatea relativă coboară şi sub 5%, fapt ce explică imposibilitatea dezvoltării organismelor vii şi în special a vegetaţiei. Singura posibilitate de alimentare cu apă a plantelor rămîne cea din

pînza freatică, cu condiţia însă ca aceasta să nu fie la adîncime prea mare şi nici cu un grad de salinitate accentuat. Aceste condiţii sînt însă rar întîlnite în regiunile cu climat arid.

În unele pustiuri (Sahara mauritaniană, pustiul Nubiei pe ţărmul Mării Roşii), se face simţită umiditatea provenită din rouă şi ceaţă datorită apropierii de mare. Condensarea vaporilor ce vin dinspre ocean sau mare duce la transformarea aspectului fiziologiei plantelor. Un exemplu tipic în acest sens îl constituie bromeliaceele din genul *Tillandsia*, care-şi îndreaptă rozeta frunzelor spre direcţia din care vine aerul umed.

Un alt element ce caracterizează climatul deşertic este vîntul, în general violent şi care măreşte fenomenul de evapotranspiraţie. De asemenea vînturile fierbinţi cum ar fi sirocco în Sahara algeriană, ori kamesinul în Arabia, au o acţiune fiziologică negativă asupra plantelor.

Vînturile transportă o mare cantitate de nisip care de asemenea are acţiune negativă asupra frunzelor, uneori distrugîndu-le ori acoperind în întregime planta, sufocînd-o.

Solul scheletic, nisipos sau pietros, slab evoluat şi discontinuu ca repartiţie, cu slabă putere de reţinere a apei, se înscrie alături de ceilalţi factori ai deşertului în limitarea răspîndirii organismelor.

În regiunile aride nu putem vorbi de soluri în adevăratul sens al cuvîntului. Lipsa vegetaţiei determină absenţa aportului de materie organică în sol, iar ariditatea excesivă nu permite desfăşurarea proceselor pedogenetice. Doar pe marginile zonelor aride se întîlnesc soluri mai evoluate şi îndeosebi acolo unde se înregistrează o umiditate relativă mai ridicată (influenţa pînzei de apă freatică ori apropierea faţă de mare). Aici se întîlnesc solurile cenuşii şi solurile roşii subdeşertice la care se adaugă seroziomurile.

Condiţiile climatice ale deşerturilor fac ca acestea să fie sărace în substanţe organice şi bogate în săruri minerale şi carbonaţi. Aduse la suprafaţă prin capilaritate acestea formează cruste dure, improprii instalării vegetaţiei.

În funcţie de substratul oferit de deşerturi şi semideşerturi (soluri nisipoase, argiloase, sărate etc.) plantele sînt : psamofile, halofile, gipsofile etc. (v. cap. IV).

b. Vegetaţia

Diversitatea condiţiilor climatice şi a celor locale (edafice, topografice, microclimatice) a permis stabilirea în aceste ţinuturi a unei flore relativ bogate, aparţinînd unor forme biologice diverse şi constituind tipuri de vegetaţie variate. Vegetaţia este discontinuă ca repartiţie, tocmai ca o reflectare a factorilor ce o influenţează.

În condiţiile ecologice ale ţinuturilor aride şi semiaride formele biologice aparţin la două grupe opuse de plante : cele care scapă de uscăciune, îndeplinindu-şi ciclurile de vegetaţie activă în perioa-

dele umede şi cele care petrec lunga perioadă de uscăciune, cel puţin parţial, în stare de inactivitate metabolică. Primei grupe îi aparţin speciile anuale (efemerofite), iar celei de a doua speciile vivace cu organe subterane persistente (speciile xerofite) şi speciile vivace cu organe aeriene permanente.

Plantele anuale nu au adaptări xerofite şi anatomia lor nu diferă de cea a plantelor regiunilor umede. Ele sînt reduse ca înălţime şi puţin ramificate. Aparţin la familii foarte variate: Leguminosae, Gramineae, Cruciferae etc.

Dintre plantele vivace cu adaptări xerofile se întîlnesc:

— arbori şi arbuşti înalţi, a căror rădăcini se afundă la mari adîncimi pînă unde dau de rezerve de apă permanentă, în timp ce frunzişul este redus şi protejat împotriva transpiraţiei; astfel sînt acaciile şi *Calligonum;*

— tufişuri scunde, fanerofite* şi chamefite, care prezintă o perioadă de creştere activă în anotimpul umed şi mai răcoros, formînd ramuri lungi prevăzute cu frunze mari, apoi o creştere lentă la începutul anotimpului uscat, cînd se dezvoltă ramuri scurte ce poartă frunze mici, xeromorfe. La sfîrşitul anotimpului uscat, frunzele şi o parte din ramuri mor. Din această grupă fac parte pelinurile, *Smirnovia turkestana, Larrea divaricata* (tufişul de creosot din semipustiurile nord-americane);

— tufişuri afile sau cu frunzele reduse ca nişte solzi, ca la *Ephedra, Arthrophytum* („saxaulul" din Turkestan), *Anabasis articulata, Haloxylon articulatum;* un grup intermediar îl constituie speciile cu frunze căzătoare foarte mici în perioadele umede, cum este „retamul" sau numai ca plantă tînără, cum este cazul cruciferei spinoase *Zilla macrocarpa;* aceste plante au tulpini verzi asimilatoare;

— graminee cu frunzele răsucite ca *Aristida pungens* („drinul" dunelor sahariene) şi specii de *Andropogon*, ale căror rădăcini puternice înconjurate de un manşon de nisip aglutinat, se afundă profund în nisip;

— plante suculente care acumulează apă în ţesuturile tulpinilor şi ale frunzelor, cum este cazul cactuşilor din America de Nord *(Cereus giganteus* de 15 m înălţime din Arizona, înmagazinează 2—3 000 l apă), a euforbiaceelor africane, *Mesembrianthemum* etc. sau care acumulează apa în porii în formă de băşicuţe ce acoperă suprafaţa frunzei cum este la semitufişul *Atriplex cana;*

— plante a căror frunze se transformă în ţepi sau limbul frunzelor se acoperă cu un strat de ceară, iar în cazul adaptării la un substrat sărat (în pustiurile sărate), unele plante sînt prevăzute cu pori speciali pe frunze pentru a elimina prisosul de săruri cum este cazul genurilor *Tamarix, Statice.*

* includ arborii şi arbuştii care conservă majoritatea sau toate părţile lor aeriene; unii conservă frunzele încetinind activitatea lor fiziologică (semperviriscenţi), alţii pierd frunzele toamna (cu frunze căzătoare).

Speciile vivace cu organe subterane persistente sînt puţin numeroase, dar adaptările lor la condiţiile climatului arid sînt remarcabile; organele lor subterane dau frunze şi flori în cîteva săptămîni în timpul anotimpului umed; astfel sînt rizomii de *Carex physodes* şi *C. desertorum* din Turkestan, bulbii de *Dipcadi* din Sahara.

În continuare se vor arăta cîteva aspecte ale vegetaţiei în diferite pustiuri şi semipustiuri boreale.

a) **Vegetaţia semipustiurilor şi pustiurilor nord-americane.** Vegetaţia aridă a Americii de Nord este dezvoltată în partea vestică a acestui continent, dinspre nord spre sud-vestul Statelor Unite, către California de sud, Arizona sudică, vestul şi sudul Texasului şi nordul Mexicului.

a') *Semipustiul Marelui Bazin* cuprins între Munţii Stîncoşi, Munţii Cascadelor şi Munţii Sierra Nevada, este o regiune semiaridă (150—300 mm precipitaţii, cu un maximum de primăvară), cu ierni reci ca urmare a continentalităţii şi altitudinii ce depăşeşte 1 000 m.

Principala formaţiune vegetală este o stepă cu pelin, constituită din specii în care predomină *Artemisia tridentata.* Aceasta creşte în tufe a căror densitate variază în funcţie de precipitaţii şi de calitatea solurilor, preferînd solurile drenate şi cu conţinut slab de săruri. Cu cît drenajul scade, creşte acumularea sărurilor şi atunci pelinurile sînt înlocuite de o chenopodiacee, *Atriplex confertifolia,* care acoperă solul în proporţie de 10%. În spaţiile libere cresc plantele anuale care răsar la venirea ploilor. Aceste graminee în tufe sînt *Agropyron, Stipa, Spartea.* Dunele sînt în general fixate de ienuperi.

b) *Semipustiul Mohave* din California şi *semipustiul Arizona* ce se prelungesc spre sud prin *semipustiul Sonora* şi *semipustiul Californiei sudice* sînt calde. Precipitaţiile sînt mediocre: ele sînt inferioare lui 80 mm în Valea Morţii („Death Valley") şi valea Gila. De altfel, ele oscilează între 80 şi 300 mm şi sînt foarte neregulate. Totuşi sînt suficiente pentru a se dezvolta o vegetaţie de plante xerofile cu forme specifice.

Plantele suculente joacă aici un rol important întîlnindu-se: cactee cum sînt cactusul gigant *(Carnegia gigantea), Lemaiocereus* ce poate atinge 15 m, *Cereus* în formă de candelabru, *Opuntia, Ferocactus* cu formă sferică, *Echinocereus* şi *Mammilaria;* apoi suculente monocotiledonate ca *Yucca arborescens* şi *Agave americana* mai numeroase pe coastă, specii de *Dasylirion* şi *Fourcroya, Fouquiera splendens* ale cărei ramuri fasciculate, suculente şi spinoase nu prezintă frunze decît în anotimpul umed; tufişuri spinoase şi pteridofile poikilohidre, bromeliacee xerofite ca *Hechtia* şi *Tillandsia.*

În munţi apar pădurile de conifere şi stejar. Tufişurile cu *Larrea* cu frunzişul verde închis şi lucios, domină în cîmpiile fluviilor Colorado şi Gila. Mimozaceele (acacii şi mesquito) sînt abundente. Mes-

quito (*Prosopis*) atinge uneori 8 m înălțime, avînd un trunchi roșietic, crăpat, solzos; ele se adaptează bine solurilor sărace, nisipoase și invadează zonele păşunate de turme, căci seminţele sale germinează viguros după trecerea prin intestinul animalelor. Printre arbori și arbuști, plantele efemere apar după ploi, în special în zonele cu soluri argiloase. Gramineele *(Bouteloua)* formează adesea un covor destul de dens.

c') La extremitatea nordică a Munților Sierra Madre se întinde *pustiul Chihuahua* la nord de Rio Grande. Situat la o altitudine cuprinsă între 1 000 și 2 000 m în medie, clima este destul de continentală, cu frig iarna și căldură toridă vara. Precipitațiile sub 200 mm în unele sectoare, sînt cel mai adesea cuprinse între 200—400 mm, ele căzînd mai ales în iulie și septembrie.

Vegetația stepică este destul de variată. Elementele de stepă ierboasă *(Aristida, Bouteloua)* s-au retras fiind înlocuite de tufișuri xerofile, probabil ca urmare a păşunatului excesiv. Aceste tufișuri sînt constituite din *Larrea, Flourencia* ca și acacii și care pe marginile mai umezite constituie adevărate desișuri numite *chaparral*. Plantele grase, cactușii, agavele sînt numeroase în cîteva sectoare marginale, unele agave fiind cultivate pentru fibra lor (sisal, hennequen).

b) **Vegetația pustiului Sahara**. Pustiul Sahara se întinde de-o parte și de alta a Tropicului Cancerului, de la Oceanul Atlantic la Marea Roșie. Centrul Saharei este hiperarid, cu excepția masivelor muntoase. La sud, o fîșie zonală cu climă semiaridă și cu ploi de vară, constituie tranziția spre clima subtropicală cu anotimp secetos. La nord, trecerea spre ținuturile cu climă temperată mediteraneeană se face prin intermediul climei semiaride cu ploi de iarnă.

Cu toată imensitatea sa, Sahara are o floră săracă (numai 12 000 specii). În general sînt dezvoltate aici terofitele și halofitele; dimpotrivă plantele cu bulbi, plantele în pernițe ca de altfel și plantele suculente, sînt foarte rare.

Oscilațiile climatice din Terțiar și Cuaternar s-au manifestat în Sahara printr-o alternanță de perioade relativ umede („pluviale") și perioade uscate. În timpul perioadelor pluviale, clima a fost mai întîi tropicală cu anotimp uscat, apoi climă mediteraneeană. Specii tropicale au putut ajunge pînă în nordul pustiului cum au fost acaciile *(Acacia raddiana)* care s-au menținut în sudul marocan (uedul Dra), în sudul tunisian (lîngă Gafsa) și prin intermediul văii Nilului au ajuns în peninsula Sinai.

Invers, flora mediteraneeană a putut pătrunde larg în interiorul Saharei în timpul ultimelor perioade pluviale și ea dăinuie încă pe masivele muntoase ca de pildă Hoggar.

Limita floristică între domeniul mediteraneean și cel tropical este în sudul Saharei centrale.

Endemismul florei sahariene este destul de pronunțat (25% din specii) și este vorba mai mult de specii vicariante, foarte apropiate speciilor larg reprezentate în zonele climatice de margine.

a') *Vegetația pustiului propriu-zis* este în funcție de natura solului pe care cresc plantele. Astfel pe ergurile de nisip vegetația e constituită din tufișuri cu rădăcini lungi, ca leguminoasa ratem *(Raetama raeta)*, gramineea cu rizom pivotant — drinul (*Aristida pungens*); pe pantele dunelor cresc arbuștii *Calligonum comonum, Genista saharae, Ephedra alata*. Creasta dunelor este întotdeauna lipsită de vegetație.

Pe ergurile cu soluri pietroase se întîlnesc tufe rare de asfodele, tufișuri de *Zollikoferia arborescens* și *Ephedra alata*, curioasa chenopodiacee *Anabasis* și micii arbuști *Haloxylon scoparium*, astăzi foarte rari, căci sînt exploatați pentru lemn de foc.

Pe hamade cresc *Anabasis aretioides* și *Fagonia*, lipite de substrat. Reprezentanți ai genurilor *Reaumuria, Tamarix* se întîlnesc în centrul pustiului hiperarid.

b') *Depresiunile închise din nordul Saharei* numite dayas, în care apa se acumulează iarna, iar vara se menține umiditatea, ca și *văile unde apa curge cîteodată* și apoi se înmagazinează în adîncime (ueduri, wadi, arroyas) prezintă cea mai mare densitate de vegetație. Astfel se întîlnesc tufe lemnoase spinoase de *Acacia, Ziziphus lotus, Lycium aegyptiacum* și un veritabil arbore-fisticul (*Pistacia atlantica*), care este adesea distrus de populațiile locale. La acestea se mai adaugă dintre ierburi *Panicum turgidum* și *Pennisetum dichotomum*. În rarele ochiuri de apă se pot întîlni *Scirpus, Holoschaenus, Phragmites communis*. Acolo unde solul este mai sărat se dezvoltă o vegetație halofilă aparținînd genurilor *Suaeda, Atriplex, Salsola, Halocnemum* etc.

În oaze este o vegetație originală, în care se întîlnește curmalul *(Phoenix dactylifera)*, acacia de gumă *(Acacia seyal)* etc. Aici se cultivă măslinii, vița de vie, apoi cereale mediteraneene (grîul, orzul) sau tropicale (sorgul) și plante furajere ca lucerna.

c') *Munții înalți ai Saharei centrale* au o vegetație cu totul diferită de aceea pe care o întîlnim la altitudini mai joase; precipitațiile sînt ceva mai abundente, iar temperatura descreşte puternic, fapt ce reduce evaporația. Ca urmare vegetația este mai bogată și dispusă în etaje bine diferențiate. Astfel, în Tibesti (3 400 m altitudine) situat exact la sud de tropic, se întîlnește mai întîi o stepă cu plante spinoase de tip tropical între 700—1 800 m; deasupra, acaciile domină covorul vegetal destul de dens al gramineelor vivace, iar începînd de la 2 300 m apar unele specii mediteraneene în pajiștile de altitudine, cum sînt: *Globularia alypum* și *Silene villosa*. Între 2 500 m—3 000 m se mențin specii arborescente *(Erica arborea)*, relicte ale unei faze climatice mai umede.

În Hoggar, către 2 000 m, arbuştii tropicali (*Acacia, Balanites* etc.) cedează locul unor specii de origine mediteraneeană, ca măslinul (*Olea laperini*), smochinul, mirtul, levănţica, ori genurilor *Mentha, Senecio, Linaria*. Printre arbori solul se acoperă de o stepă cu *Artemisia* şi *Astragalus*.

În Tassili apar cîţiva chiparoşi mediteraneeni cum este *Cupresus dupreziana*, pe cale de dispariţie.

d') *Bordura nordică a Saharei*, aparţine unui climat subarid cu precipitaţii între 150—350 mm din toamnă pînă în primăvară.

Peisajul este aici cel de stepă cu tufe de graminee aparţinînd genului *Stipa*, din care cea mai cunoscută este *alfa*. Se mai întîlnesc *Spartium* şi *Artemisia alba*. În Algeria, dayas-urile sînt ocupate de fistic şi gigife, iar în cuvetele sărate domină plantele halofile.

e') *Bordura meridională a Saharei*. În sudul Saharei izohieta de 150 mm coincide sensibil cu dispariţia *had*-ului, plantă tipică din Sahara şi cu apariţia unei graminee sudaneze — *cram-cramul (Cenchrus biflorus)* ce se recunoaşte după barbele sale spinoase cu ajutorul cărora se agaţă ; tot aici creşte *Acacia tortilis, Salvadora persica, Leptadenia spartium, Hyphaene thebaica*. Se poate deci considera această izohietă ca limita între pustiu şi stepa sau brusa saheliană*.

f') *Bordura occidentală sau Sahara oceanică*, prezintă o umiditate atmosferică mai ridicată datorată apelor reci ale curentului Canarelor care favorizează formarea ceţii şi o nebulozitate mai mare. Acestea atenuează variaţiile mari de temperatură, în special căldurile estivale. În consecinţă, vegetaţia este mai bogată. Ierburi din genul *Panicum* sînt mai numeroase şi apar şi specii noi, în special plante suculente, cum ar fi o euforbie cactiformă, întîlnită de altfel şi în Insulele Canare. Pe ramurile acaciilor, cresc licheni care indică umiditatea mai ridicată a aerului.

Din brîul de pustiuri nord-africane cel mai sărac în vegetaţie este Libia. Aici lipsesc efemerele, în schimb întîlnim cîţiva arbuşti spinoşi, sărăcăcioşi din genurile *Tamarix, Passerina, Capparis* şi *Fagonia*.

Pustiurile egipto-nubiene sînt pustiuri de ţărmuri în care în afară de arbuştii amintiţi se mai întîlnesc cei aparţinînd genurilor *Ziziphus, Prosopis, Acacia* şi *Ephedra*.

c) **Vegetaţia pustiurilor din Asia.** Pustiurile asiatice sînt foarte variate. Se pot individualiza trei tipuri principale, după diversitatea condiţiilor climatice.

a') *Pustiurile cu ierni moderate* corespund regiunilor latitudinilor subtropicale.

* sahel reprezintă marginea sau bordura pustiului.

Pustiul Arabiei este un pustiu cald ce constituie o prelungire spre est a Saharei. În partea sa centrală nu primeşte decît cîţiva mm de ploaie. Vegetaţia e aproape nulă, excepţie făcînd reprezentanţii genurilor *Anastatica, Odontospermum* şi lichenii comestibili (*Lecanora esculenta*). În oaze cresc curmali şi specii de *Tamarix*.

În zona „Arabiei fericite", unde relieful prezintă un climat de altitudine apropiat celui al Etiopiei, stepele cu *Acacii* şi cu *Balanites* cedează locul unei vegetaţii dense care a fost mult distrusă de păstorii nomazi cu turmele lor.

Pustiul Thar constituie extremitatea orientală a acestei serii de pustiuri. Aici ca reprezentanţi ai florei africane se întîlnesc : *Ziziphus*, euforbiacee suculente, *Capparis aphylla, Acacia jackmontii*.

În sud-estul acestui pustiu există o zonă de tranziţie către climatul tropical al musonilor cu o vegetaţie sărăcăcioasă, cu rare tufe spinoase printre care se refugiază cîteva plante ierboase.

La nord de aceste pustiuri subtropicale există o întinsă zonă semiaridă de tip mediteraneean, ce corespunde *pustiurilor şi semipustiurilor Orientului Apropiat* (Siria, Irak, Iran) şi a *Turkestanului sovietic* (Turkmenia, Uzbekistan). Deşi gerurile sînt frecvente, temperaturile medii de iarnă sînt moderate, verile sînt foarte calde şi uscate, iar rarele precipitaţii cad în anotimpul rece. Vegetaţia de aici are aproape acelaşi ritm ca în partea septentrională a Saharei.

b') *Pustiurile cu ierni aspre* sînt pustiuri continentale ce ocupă centrul Asiei.

În U.R.S.S. ele se întind la nord de Marea Caspică pînă la Lacul Balhaş, peste Kazahstan. Majoritatea averselor, sînt de origine continentală şi au loc din primăvară pînă la sfîrşitul verii. Iarna sînt sub influenţa anticiclonului siberian ; deci este foarte frig, iar cantitatea de zăpadă este redusă. Totalul precipitaţiilor anuale este cuprins între 100—200 mm. Temperaturile de vară fiind ceva mai ridicate decît în sud (+26°C,+27°C), evaporaţia e mai puţin intensă, ceea ce permite dezvoltarea unei vegetaţii de stepă.

Aceste pustiuri continentale se prelungesc pînă în China şi Mongolia. Astfel *pustiul Ţungariei* are caracteristici comparabile cu cele ale pustiului Kazahstan. *Bazinul rîului Tarim* (Sin Kiang), situat între 800—1 200 m altitudine, încadrat de munţi înalţi, este foarte arid (10—70 mm).

La est, vastul *pustiu Gobi* datorează musonului de vară ce bate dinspre Oceanul Pacific puţinele sale precipitaţii.

c') *Pustiurile reci de altitudine* — Tibetul (4 000—5 000 m) şi cel al înaltei cuvete a Pamirului (3 800 m) au un climat puţin umed (70 mm în Pamir) şi foarte rece. Media temperaturii depăşeşte +13°C timp de 3 luni, dar amplitudinea diurnă este foarte ridicată, trecîndu-se de la zile fierbinţi la nopţi reci. Condiţiile de trai ale plantelor sînt agravate de violenţa vîntului şi de lipsa bioxidului de carbon la altitudini mari.

Pustiurile Tibet, Pamir au o vegetație asemănătoare pustiurilor aralo-caspice, cu specii de pelin *(Artemisia)* și cu reprezentanți ai familiilor Cruciferae, Plumbaginaceae, Compositae ca și specii halofile ca *Eurotia ceratoides*.

Diversitatea pustiurilor asiatice nu se datorează numai varietății condițiilor climatice, ci și condițiilor de relief și varietății solurilor.

Pustiurile Asiei Centrale am văzut că sînt variate atît după poziție cît și după climă. Ele diferă însă și după sol și vegetație. Se pot deosebi următoarele :

a') *Pustiurile argiloase cu Artemisia* se întîlnesc în nordul Asiei Centrale. În aceste pustiuri (de pildă Turkestanul) sînt caracteristice diferite specii de pelin dintre care un rol esențial îl ocupă *Artemisia terrae albae* și diferite specii de *Salsola*, apoi *Anabasis salsa* și *Atriplex cana*. Se mai adaugă unele xerofite tipice cum sînt saxaulul alb *(Haloxylon aphyllum)*, un copăcel fără frunze ce formează desișuri.

Pustiurile argiloase din sudul Asiei Centrale sînt pustiuri cu plante efemere. Covorul vegetal are un caracter mezofil primăvara și este atît de dens încît formează un strat compact. Plantele caracteristice acestor pustiuri sînt plantele vivace : *Carex pachystylis* și *Poa bulbosa*.

b') *Pustiurile cu salsolacee* sînt legate de albiile rîurilor Sîr-Daria, Amu-Daria etc., unde se formează sărături. Aici vegetația este constituită din halofile suculente dintre care amintim : *Halocnemum strobilaceum, Halostachys, Caspia, Salicornia herbacea*. La acestea se mai adaugă plante ca *Frankenia, Tamarix*, ce au pe frunze glande speciale prin care elimină sărurile formînd cristale și cruste de sare folosite în timpul nopții pentru obținerea umezelii necesare.

c') *Pustiurile cu tufișuri* sînt în majoritate nisipoase ca de pildă Kara-Kum, Kîzîl-Kum, Muium-Kum. Vegetația acestora în contrast cu celelalte tipuri de pustiuri este psamofilă și ceva mai bogată în specii. Aici cresc nu numai plante ierboase ci și tufișuri și copaci. Astfel, dintre micii arbuști predomină genul *Calligonum* (cca 30 specii). La aceștia se mai adaugă specii de *Aristida, Ammodendron, Halimodendron, Tamarix* și saxaul *(Haloxylon persicum)*.

d') *Pustiurile pietroase și gipsoase* au drept plante caracteristice *Salsola arbuscula, S. laricifolia, Artemisia terrae albae, Artemisia herba alba*.

c. Animalele

— Lumea animală a semipustiurilor și pustiurilor este redusă ca număr, date fiind condițiile de mediu deosebit de grele (lipsa hranei, temperaturi ridicate, umiditate redusă etc.).

Acolo unde vegetația lipsește, ca în pustiurile de piatră ori în unele părți ale pustiului de nisip din Libia, sînt mai numeroase insectele coprofage (se hrănesc cu excrementele cămilelor) și cîteva păsări care se hrănesc tocmai cu aceste insecte.

În semipustiuri și pustiuri un rol deosebit îl au vertebratele (alergătoare, săltătoare și săpătoare). Alergătoare sînt șopîrlele, iar dintre păsări ciocîrliile și fugaciul de pustiu *(Cursorius isabellinus)*; săltătoare sînt mai ales șoarecii săritori, iar dintre săpătoare unele reptile, rozătoare etc.

Un mare număr de specii de reptile se pot vîrî în nisip cu mare repeziciune. Speciile de *Phrynocephalus* și *Scincus* fac cu corpul lor lățit mișcări laterale și verticale și dispar într-o clipă în nisip, sub care înaintează prin ondulații ale corpului. Ochii, nările și gura acestor animale sînt protejate împotriva pătrunderii nisipului, prin operculi, capul lor fiind prelungit printr-un rostru ce înaintează deasupra gurii ; picioarele sînt reduse sau chiar lipsesc ca la *Thyphlosaurus*. În Sahara de pildă, ciocîrlanul *(Galerida cristata)* are în pustiul de nisip un cioc mai lung decît în pustiul de piatră, pentru a putea scoate mai ușor din nisip insectele cu care se hrănește. Diversele coleoptere, tenebrionide, scorpioni și păianjeni, sapă gropi în nisipul nobil sau galerii dacă acesta este consolidat.

Unele șopîrle ce trăiesc în nisip pentru a nu se înfunda în acesta, posedă de o parte și de alta a degetelor picioarelor solzișori sau franjuri. Asemenea adaptări se observă în pustiul Colorado la iguanidul *Uma*, în pustiurile asiatice la geckonidul *Teratoscincus*, la *Phrynocephalus* și lacertidul *Scapteira* ca și la unele artopode care posedă pe tarse păr sau solzi foarte dezvoltați, ce le ușurează mersul pe nisip. Chiar și unele păsări au dispozitive asemănătoare, spre exemplu găinușa de pustiu *(Syrraptes)* și șoarecii săritori *(Dipus)* care au marginea perniței degetelor acoperite cu peri, ceea ce le îngăduie posibilitatea să alerge pe nisip, iar la unele specii de coleoptere tenebrionide (*Trigonoscelis, Sternodes* etc.) din pustiurile nord-africane și asiatice, tarsul este lățit prin peri lungi de chitină.

Un alt caracter al faunei semipustiurilor și pustiurilor este homocromia. Culoarea gălbuie deschisă sau roșietică se observă la mai toate animalele de aici. Multe ortoptere (acridienii *Eremias, Pamphagus*, mantidul *Eremiaphila*), cei mai mulți șerpi și șopîrle (lacertidul *Phrynocephalus*, agamidul *Phrynosoma*), foarte multe păsări (ciocîrlii, găinușe de pustiu, ganga — *Pterocles, Cursorius*) și mamifere (dipode, jaculide, *Fenecus zerda*) au o culoare gălbuie sau roșietică. Ciocîrlanul, care în Algeria de nord pe soluri negricioase are o culoare brun-închisă, în sud este gălbui asemănător culorii nisipului, iar în pustiurile de piatră este cenușiu. O ciocîrlie în stare imobilă, o lăcustă sau un șoarece săritor sînt greu de observat și de recunoscut din pricina culorilor asemănătoare culorii mediului ambiant.

În pustiuri mai există însă și specii de culoare neagră care se disting izbitor pe fondul mediului înconjurător. Acestea însă sînt protejate împotriva dușmanilor prin diferite alte mijloace. Lăcusta neagră

Eugaster guyoni din Sahara se apără împroşcînd un lichid. Numeroşi gîndaci negri (tenebrionide) au un tegument foarte tare, elitre comprimate şi antenele lipsesc. Chiar şi unele păsări ca pietrarul *(Saxicola)* şi unele corvidee sînt negre, dar acestea aproape că nu au duşmani în pustiu.

Foarte surprinzător apare, în condiţiile extreme ale pustiului, concentrarea vieţii în anumite locuri. Diversele depresiuni ce au pînza de apă freatică mai aproape de nivelul solului (ued-urile, dayas-urile) concentrează o vegetaţie mai bogată dar şi o faună asemănătoare. Astfel şoarecele săritor *Psammomys obesus* din Sahara nordică, căutînd o hrană vegetală bogată în apă, îşi sapă vizuinile în dayas-uri şi în ued-uri. Fiecare tufiş sau mărăciniş este un adăpost pentru animale, spre exemplu drinul găzduieşte cuibul pitulicei pitice, numeroşi acridieni, iar *Platyterma* şi tisanurele abundă în nisipul de la baza tulpinii lui. În unele locuri ale pustiului algerian, fiecare piatră mai mare reprezintă un adăpost protector pentru o serie de insecte, miriapode, păianjeni, izopode şi chiar pentru şopîrle şi şerpi, ori pentru mici mamifere.

În pofida uscăciunii extreme, o serie de specii înrudite cu speciile de umezeală pot rezista şi în pustiu. Amfibienii lipsesc în pustiul de nisip dar pot rezista în oaze. În schimb, există în pustiuri unele specii de melci şi izopode de pustiu. Astfel în pustiul algerian în locurile unde nu există nici o urmă de vegetaţie, iar temperatura urcă la amiază pînă la +43°C, solul este uneori acoperit cu cochilii de *Helix lactea*. *Helix pisana* există între Fez şi Tanger în cantităţi atît de mari încît atîrnă lipiţi unul de altul ca ciorchinii de ramurile tufişurilor scunde. Alţii nu numai că există dar şi prosperă cum este cazul speciei *Helix candidissima*, care atinge aici dimensiuni duble faţă de speciile europene. *Helix desertorum* poate fi găsit în Sahara atît cît se simte roua ori în preajma oazelor. În general, melcii din pustiuri au cochilia mai groasă, iar culoarea acestora este deschisă, benzile brune aproape dispărînd.

a) **Fauna pustiurilor şi semipustiurilor din America de Nord** cuprinde specii diferite de cele ale lumii vechi, însă prezintă aceleaşi caractere ecologice şi adaptative. Insectele sînt mai abundente în sezonul umed. Rozătoarele sînt numeroase şi sînt localizate după exigenţele lor alimentare. Astfel, şoarele *Neotoma albigula* care nu prezintă nici o capacitate de a economisi apa şi de a rezista la deshidratare, se hrăneşte cu cactee : *Perognathus penicillatus* care evaporă, în aceleaşi condiţii de 3 ori mai puţină apă ca *Peromyscus tornillo*, trăieşte în locurile cele mai uscate ale pustiului, în timp ce următorul este cantonat în depresiunile mai umede. Coyoţii sînt capabili de a se abţine cîtva timp de la băut, hrănindu-se cu iepuri şi ouă. Deşi păsările au nevoie de apă, specia *Carpodactus mexicanus* este capabilă de a supravieţui numai cu apa din plantele suculente cu care se hrăneşte.

Strînsa legătură ce o au animalele cu unele plante din pustiuri este arătată şi de cactusul gigant *(Carnegia gigantea)* ale cărui fructe sînt consumate de aproape 50 de specii de păsări. Cactusul gigant adăposteşte 20 specii de ciocănitori ce-şi construiesc cuiburile în tulpina lui ; cînd aceste cuiburi sînt părăsite, alte specii vin să le folosească, spre exemplu unele răpitoare diurne sau nocturne.

Păsările din pustiu sînt în parte granivore (ciocîrlii, *Syrraptes, Pterodes)*, în parte insectivore (botgroşi, *Cursorius)* ; păsările răpitoare sînt rare.

Mamiferele aparţin rozătoarelor şi carnivorelor (mamiferele insectivore lipsesc, probabil din pricina concurenţei puternice a păsărilor insectivore). Ele duc o viaţă nocturnă, dar pentru aceasta sînt bine adaptate, fiind prevăzute cu urechi mari şi foarte sensibile (dezvoltarea pavilioanelor urechilor şi osului timpanal ca organ de rezonanţă), care le ajută mult la orientare (dipodide, fenec). Maniferele locuiesc în vizuini subterane, a căror temperatură este apropiată de temperatura medie a zilei.

Fauna pustiurilor şi semipustiurilor nord-americane este oarecum omogenă. În afară de unele elemente de stepă ce pătrund şi în semipustiuri, există şi unele specii endemice cum sînt : vulpea cu urechile lungi (*Vulpes macrotis*), iepurele cu coadă neagră (*Macrotolagus texensis)* şi şobolanii săritori *(Dipodomys* şi *Perodipus)*.

b) **Pustiul Sahara** este patria dromaderului *(Camelus dromedarius)*. Apoi se găsesc Viverride, Hyaenide, Gerbilinae, Jaculinae *(Jaculus jaculus)* al căror areal ajunge pînă în Arabia. La acestea putem adăuga pe *Scincus scincus, Macroscelides rozeti, Ctenodactylus gundi*, unele mustelide, şerpi de stepă *(Elaphe sauromates)*, iar dintre păsări, dropiile, ca dropia gulerată *(Otis undulata macqueeni)*, găinuşi de pustiu *(Pterocles alchata* şi *P. coronata)*, *Vultur monachus*. Se găsesc şi unele antilope mari de pustiu ca mendas *(Addax massomaculatus)*, bubalul (*Bubatus*), gazela albă comună (*Gazella dorcas*), care înaintează pînă la Tigru, apoi (*Ammotragus lervia*), iar dintre carnivore fenecul *(Vulpes zerda)*, rîsul de deşert numit caracal *(Lynx caracal)*, *Hyaena hyaena*, pisica de barcană (*Felis margarita*) ce înaintează pînă în Asia mijlocie, leul *(Felis leo)* ce ajunge pînă în pustiul Thar (India de vest).

c) **În pustiurile aralo-caspice** se întîlnesc animale tipice ca putora (*Diplomesodon pulchellum*), popîndăul galben (*Cittelus fulvus*), popîndăul cu degete subţiri (*Spermophilopsis leptodactylus*), şoarecele săritor mic *(Allactago elater)*, *Meriones tamariscinus* şi *M. meridianus*, gaiţa de deşert sau de saxaul *(Podoces panderi)*, apoi broasca ţestoasă de stepă (*Testudo horsfieldi*) care este activă doar 2—3 luni (primăvara) în rest dormind în galerii săpate în nisip, geckonul cenuşiu *(Gymnodactylus russovi)*, agama de deşert *(Agama sanguinolenta)*, şopîrle de deşert (*Eremias grammica, E. helioscopus, E. reticulata*).

Printre speciile răspîndite atît în pustiurile aralo-caspice cît şi în cele ale Asiei, menţionăm manul (*Felix manul*), corsacul (*Vulpes corsac*), *Dipus sagitta*, iepuraşul de pămînt (*Allactagulus acontion*), geckonul de deşert (*Teratoscincus scincus*), *Eremias velox*, la care se pot adăuga o serie de specii larg răspîndite în zona pustiurilor ca: geiranal (*Gazella subgutturosa*), culanul (*Equus hemionus*), ariciul urechiat (*Erinaceus auritus*), iepurele (*Lepus tolai*), *Rhombomys opinus*, samsarul (*Vormela peregusna*), pitulicea de nisip (*Sylvia nana*), şarpele de stepă (*Eryx jaculus*), *Taphrometopon lineolatum* etc.

d) **Fauna pustiului Pamir** este foarte săracă în ceea ce priveşte compoziţia sa în specii, dar o serie de animale sînt foarte bogate în indivizi. Astfel, se întîlnesc unele microtine, marmota roşcată, arharul, iepurele (*Lepus tolai*), la care se adaugă şi unele specii tibetane ca, cocoşul de munte tibetan, găinuşa tibetană (*Syrraptes tibetanus*) etc.

d. Valorificarea pustiurilor

Pustiurile pot fi valorificate agricol, mai ales pentru culturi tropicale, dacă se rezolvă problema lipsei de apă. Aceasta se realizează prin săparea puţurilor arteziene, prin irigaţii şi prin plantarea perdelelor forestiere de protecţie, care ameliorează condiţiile climatice.

Proiectul creării unei mări în mijlocul pustiului Sahara a fost elaborat de specialiştii O.N.U. în problemele resurselor hidroenergetice. Autorii acestui proiect prevăd săparea unui canal lung de 46 km, prin care apele Mediteranei ar pătrunde într-un bazin ce urmează a fi construit în pustiu. Apele mării artificiale vor fi folosite pentru irigarea unor întinse suprafeţe din Algeria, Tunis, Libia, precum şi pentru navigaţie. La ţărmurile sale se vor amenaja porturi şi se vor construi hidrocentrale.

În oazele Saharei în prezent se cultivă curmali, măslini, smochini, cereale ca orzul şi sorgul şi unele plante de nutreţ.

În pustiurile irigate din Asia Centrală se cultivă diferite soiuri de pomi roditori (piersici, caişi, nuci, măslini), arbori de cauciuc la care se adaugă viţa de vie, bumbacul apoi plante textile, cereale (orz) etc.

Cît priveşte valorificarea pustiurilor reci, aceasta este încă o problemă a viitorului.

4. GRUPA ZONELOR MEGATERMICE TROPICALE

8) ZONA SAVANELOR

Termenul de *savană* utilizat încă din secolul al XVI-lea de conquistadorii spanioli din Venezuela, desemnează o formaţie vegetală cu ierburi înalte ce acoperă practic toată suprafaţa solului în timpul anotimpului ploios.

Biogeograful francez G. Lemée (1967) defineşte savanele „ca formaţii ierboase cu un strat erbaceu superior, continuu, de 80 cm înălţime, ce influenţează pe unul inferior. Arborii şi arbuştii sînt izolaţi sau formează mici boschete".

Pentru biogeografii americani savana este acea formaţie din zonele tropicale „cu ierburi înalte sezoniere mai mult sau mai puţin xeromorfe şi în care domină gramineele, alături de care se întîlnesc arbori şi arbuşti sau palmieri izolaţi" sau „cea de ierburi înalte permanente (din zonele temperate)". Este deci vorba în acest ultim caz despre ceea ce noi numim stepă sau preerie.

În accepţiunea noastră savana este o formaţie vegetală de ierburi înalte alături de care întîlnim arbori izolaţi sau arbuşti în grupuri şi care populează regiunile tropicale.

Savanele cuprind regiunile cu climat tropical din America de Sud (din Guyana şi din lungul fluviu Orinoco, unde se numesc *„llanos"* şi din Brazilia, numite *„campos"*), din Africa tropicală, din Australia şi India (fig. 54).

Savanele fac trecerea între pădurile dense tropicale umede şi deşerturi sau către pădurile cu frunze căzătoare ale zonei temperate. Uneori pădurea pătrunde puternic în cadrul savanei în lungul rîurilor ce o traversează, alcătuind aşa-numitele „păduri-galerii".

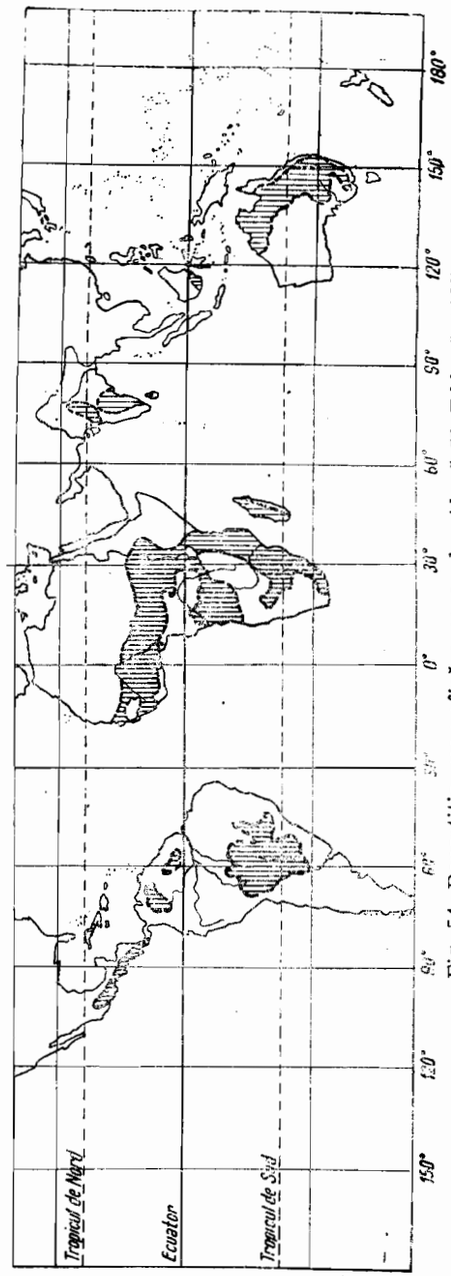


Fig. 54. Repartiţia geografică a savanelor (după H. Elhai, 1968).

Asupra prezenței întinselor suprafețe ocupate de către formațiile de savană au existat numeroase discuții. Cele mai multe opinii se grupează spre a afirma că savanele sînt formații vegetale secundare rezultate prin distrugerea pădurii. Ele s-au păstrat ca formații secundare relictuale datorită focului și de asemenea condițiilor edafice care nu au permis reîmpădurirea.

De fapt compoziția floristică și faunistică destul de săracă ce nu poate fi explicată prin cauze staționale constituie un argument în plus pentru a susține originea mai mult sau mai puțin secundară a lor.

a. **Condițiile ecologice**

Teritoriile ocupate de aceste formații vegetale primesc o cantitate însemnată de precipitații, de la 900 la 1 000 mm anual, dar dispunerea lor în timpul anului este neuniformă, deoarece predomină în anotimpul umed. Astfel, în anotimpul secetos, în camposul brazilian cad circa 100 mm din totalul de 1 500 mm anual, iar în savanele Africii, 10 mm din totalul de 1 000 mm anual. În decursul celor două anotimpuri temperatura variază foarte puțin, amplitudinile oscilînd între 2—4°C.

Solurile savanelor vin să completeze gama factorilor mediului geografic ce contribuie la dispunerea plantelor în aceste ținuturi. Astfel, solurile feruginoase sînt formate pe roci foarte variate, dar cu bogat conținut în fier care prin oxidare duce la formarea oxizilor de Fe, de unde culoarea lor roșie. Solurile feralitice sau roșii de savană ocupă suprafețe plane și sînt bogate în concrețiuni de Fe, Mn și Al. Adesea ele prezintă o crustă feralitică *(bowal)*, improprie instalării vegetației arborescente și uneori chiar ierboase. Se întîlnesc, în condiții de drenaj redus, solurile negre de savană. Situate de obicei la baza pantelor ele au un profil redus dar prezența în orizontul superior a amestecului de humus cu argilă a făcut pe unii autori să creadă că ar fi vorba de soluri cu un bogat conținut organic.

Caracterul puternic acid și neutru al acestor soluri, slaba cantitate de humus precum și abundența concrețiunilor feromanganoase din primele două le fac capabile a determina existența savanelor edafice.

b. **Vegetația**

Predominant vegetația este alcătuită din ierburi, în special graminee, cu caractere xerofile mai mult sau mai puțin pronunțate. Aparatul lor radicular este puternic ramificat și profund, atingînd orizonturile umede. Aceste plante privează de apă rădăcinile speciilor lemnoase care populează savanele, ducînd la accentuarea secetei și frînînd reîmpăduririle G. Lemée, 1967).

Genurile de graminee cel mai bine reprezentate sînt *Andropogon*, iarba elefanților *(Pennisetum)*, imperata *(Imperata cylindrica)*, ce poate depăși 3—4 m înălțime, *Hyparrhenia*, *Loudetia*. În Australia specifice sînt : *Triodia*, *Astrebla*, *Themeda*, ce ating 1—2 m.

Plantele erbacee sînt anuale sau vivace și aparțin îndeosebi monocotiledonatelor.

Dintre familiile de arbori sînt întîlnite bombacaceele cu *Adansonia digitata* (baobabul), combretaceele cu *Combretum*, leguminoasele *(Acacia, Albizia, Prosopis)*, iar palmierii de savană au ca reprezentanți ronierul *(Borassus flambelifera)*.

Frunzele arborilor și arbuștilor sînt reduse ca dimensiuni, coriacee (aspre) și cad în anotimpul secetos. La unii arbuști *(Licania rigida* din America de Sud) sînt persistente dar în acest caz sînt acoperite cu un strat gros de ceară și prezintă o structură xeromorfă (stomate pe partea dorsală îngropate în depresiuni, abundența sclerenchimului, cuticulă groasă etc.).

Arborii și arbuștii savanelor au tulpini contorsionate, cu noduri și acoperite cu o coajă groasă, adesea crăpată, care-i ferește de secetă și foc.

Epifitele sînt foarte rare în savane ori lipsesc. Ele sînt reprezentate prin forme xerofile.

Lianele sînt puține și au aspect de tufișuri *(Landolphia)*.

Dispersia speciilor savanicole se face în general prin anemochorie. Spre exemplu în savanele africane, *Terminalia*, *Combrettum*, unele graminee *(Imperata)*, diverse bigoniacee sînt anemochore.

Tipuri de savane. După condițiile climatice și edafice locale, savanele se diversifică deosebindu-se : savane ierboase și savane cu arbori.

a) **Savanele ierboase** prezintă o compoziție floristică mai bogată, alături de graminee întîlnindu-se o serie de arbuști. Ele se întîlnesc în Africa, America de Sud și Australia.

În funcție de densitatea acestora, local, savanele au primit diverse denumiri.

În America de Sud poartă denumirea de *campos* ori *campos-limpos* (Brazilia) și *chapadoes* în Podișul Mato-Grosso.

Cele mai multe plante ale savanelor ierboase sînt vivace. La începutul anotimpului ploios în spațiul liber dintre rădăcinile rămase în sol, apar unele plante geofite, iar printre tufele de graminee cresc plante anuale terofite.

În general în savanele ierboase predomină ierburile nu prea dese (gramineele *Paspalum*, *Paficum*, *Andropogon*, *Aristida* etc.). În campos-limpos ierburile sînt mai scunde (30—50 cm), copacii sînt scunzi și cu scoarța prevăzută cu un strat subțire de plută. În număr de

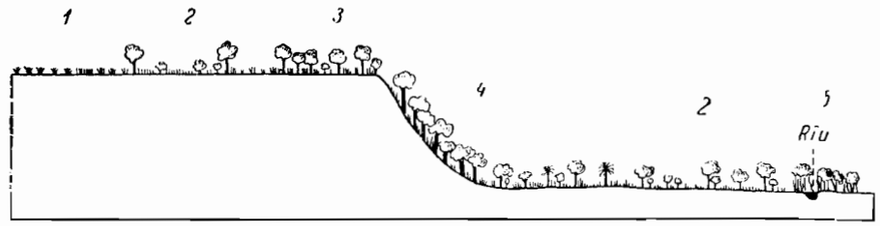


Fig. 55. Formaţii vegetale în Brazilia interioară (după P. Birot, 1965): *1* — campo-limpo (savană cu ierburi) ; *2* — cerrado (savană cu arbori) ; *3* — cerradão (savană împădurită) ; *4* — pădure densă cu frunze căzătoare (mata) ; *5* — pădure galerie.

aproximativ 80 specii, ei aparţin familiilor : Leguminosae, Myrtaceae, Bignoniaceae, Apocynaceae, Composeae, Rubiaceae (fig. 55).

b) **Savana cu arbori** prezintă copaci ce depăşesc 6—8 m înălţime şi domină stratul erbaceu. În Brazilia se numeşte *campo-cerrado* sau *cerradão* cînd coroanele arborilor (în majoritate cu frunze căzătoare din familia mimozaceelor — acacii) se unesc.

În bazinul Orinocului şi în Guyana se numeşte *llanos*, fiind formată din graminee în tufe, la care se adaugă plante cu tuberculi şi arbori sau arbuşti cu afinităţi tropicale : cîţiva palmieri grupaţi în buchete în apropierea locurilor umede *(Mauritia flexuoasa* şi *Corypha inermis)*, arbori singuratici ca *Rhopala* (Proteaceae), palmierul-evantai (*Copernicia*) iar pe locurile mai înalte, cu caracter xerofil cresc cactuşi-candelabru. În Australia acest tip de savană poartă numele de *scrub*.

În Africa (fig. 56) savana de acest tip ocupă o vastă suprafaţă între Guineea şi Sudan ca şi o mare suprafaţă în bazinul fluviului Zair, iar după dominanţa unuia sau altuia dintre arbori s-a putut deosebi :

— *Savana cu baobabi* care se caracterizează prin predominanţa „arborelui de pîine al maimuţelor" *(Adansonia digitata)* din familia Bombacaceae ; el poate atinge 25 m înălţime, prezentînd un trunchi gros de 4—6 m în diametru ; îşi pierde frunzele în anotimpul uscat şi înfloreşte înainte ca frunzele să se dezvolte prea mult ; floarea este albă, dispusă pe un lujer de 20—25 cm, iar fructul este de forma unui castravete, maron-roşcat cînd e copt. Alături de baobab mai cresc acacii *(Acacia spirocarpa* şi *A. horrida)*. Învelişul erbaceu este format din graminee înalte, aparţinînd genurilor : *Andropogon, Pennisetum (P. purpureum)* şi *Imperata (I. cylindrica)* ;

— *Savana cu acacii* ce prezintă formaţii în care predomină specii de *Acacia* (*A. albida, A. arabica*, ce dă guma arabică, *A. giraffae, A. spirocarpa* etc.) ;

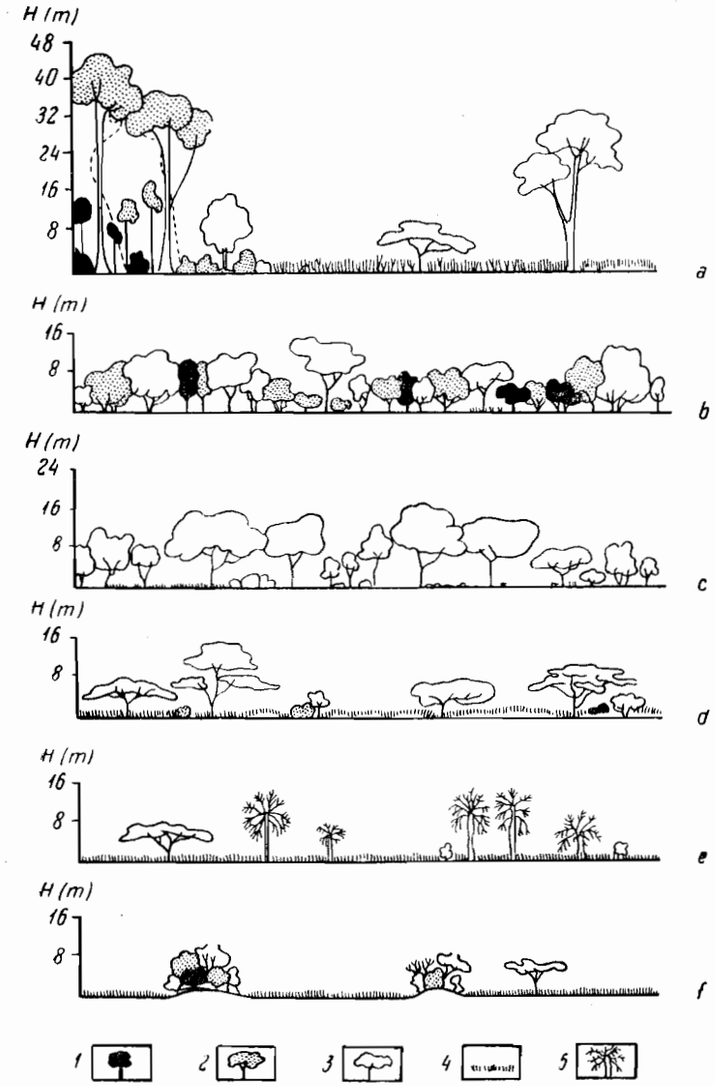


Fig. 56. Tipuri de savane în Uganda — Africa (după H. Elhai, 1968):
a — pădure-savană ; b — savană împădurită ; *c* — pădure rară ; *d* — savană cu arbori *(Combretum, Terminalia, Graminee)* ; *e* — savană cu palmieri *(Borassus)* ; *f* — savană ierboasă edafică.

— *Savana cu Borrasus* care se întîlneşte în Africa occidentală. Acest palmier *(Borassus flambelifera)* este singurul palmier ce a rezistat condiţiilor ecologice de xerofilism accentuat de aici şi se caracterizează printr-o tulpină nu prea înaltă de 7—10 metri cu scoarţă adaptată la focurile ce mistuie în anotimpul secetos savana.

În Australia se întîlnesc savane cu eucalipţi înalţi în nord-est şi în bazinul fluviului Darling şi de asemenea savana cu iarba copac *(Xanthorrhaea)* o liliacee arborescentă, nu prea înaltă, ce se termină cu un smoc de frunze lungi şi subţiri dîndu-i aspectul de iarbă. Din mijlocul acestui smoc de frunze se înalţă un lujer floral foarte lung.

c. Viaţa animală

Domeniul ierburilor înalte din savane corespunde întru totul condiţiilor ecologice solicitate de marile erbivore : antilope, girafe, zebre, elefanţi (în Africa) sau de canguri (în Australia). Furnicarii găsesc în savană o hrană îmbelşugată formată din furnici şi termite. Savanele adăpostesc de asemenea carnivore mari ca leul, tigrul, pantera a căror hrană o constituie erbivorele.

Savana este şi domeniul păsărilor alergătoare reprezentate prin: struţ în Africa, nandu în America, emu în Australia şi casuar în Noua Guinee.

De asemenea se întîlnesc maimuţe arboricole cum ar fi babuinul în Africa sau *Hapale penicillata* în camposul brazilian. În apropierea surselor de apă se întîlnesc hipopotami şi rinoceri.

În anotimpul uscat aproape toate animalele migrează către zonele mai umede. G. Lemée (1967) arată că această deplasare este necesară căci „în anii deosebit de secetoşi cum a fost 1863, mii de antilope aparţinînd speciei *Cephalolophus mergens* au pierit de foame şi de sete în Africa de Sud".

Dintre insecte, lăcustele şi termitele sînt cele mai numeroase în regiunile de savană. Acestea din urmă au o influenţă pozitivă asupra savanei şi anume asupra ameliorării solurilor acesteia, căci prin construirea termitierelor schimbă structura solului, îl aerisesc şi-i îmbogăţesc în humus orizontul superior, făcîndu-l practicabil chiar pentru agricultură.

d. Savanele şi societatea omenească

Prin acţiunea sa de cucerire a noi terenuri, indiferent de mijloacele folosite, omul a adus mari prejudicii echilibrului natural al formaţiilor vegetale. Astfel, defrişînd zonele cu arbori sau arzînd formaţiile stratului erbaceu pentru a obţine noi suprafeţe agricole, omul a dus la transformarea radicală a fizionomiei savanelor.

După A. Aubréville (1949), mozaicul pădure-savană este de origine antropică, omul fiind răspunzător de deşertificarea, de savanizarea Africii. Acest mozaic este rezultatul degradării pădurilor uscate sau pădurilor mixte care normal succedau în regiunile mai aride, pădurile dense ecuatoriale. Această acţiune antropică este veche, rezultat al defrişărilor repetate şi al incendierii. Aubréville adaugă că acţiunea antropică este mai vizibilă în Africa din cauza aridităţii mai accentuate şi a deficitului mai pronunţat în saturarea aerului (din pricina apropierii Saharei) şi în plus că ocuparea acestui continent de către om s-a făcut mai de timpuriu.

9) ZONA PĂDURILOR DENSE TROPICALE UMEDE

Pădurea tropicală umedă, numită şi pădurea densă tropicală umedă (R. Schnell, 1971) sau pădurea ecuatorială (L. Emberger, 1950), este localizată în general în regiunile din apropierea ecuatorului. Am putea spune că repartiţia ei teritorială se confundă cu cea a climatului ecuatorial ori subecuatorial, caracterizat prin precipitaţii abundente, dispuse în tot decursul anului.

Pădurea densă tropicală umedă nu coincide însă întotdeauna cu aria climatului ecuatorial, ea extinzîndu-se între cele două tropice acolo unde umiditatea este suficientă pentru a se dezvolta.

În general pădurea densă tropicală umedă se individualizează printr-o vegetaţie luxuriantă, cu multe strate, bogată în liane şi epifite şi cu un microclimat propriu foarte umed.

Pădurea densă tropicală umedă este mai bine reprezentată în America de Sud — Amazonia, unde este cunoscută sub numele de *selvas, hylaeas* sau *bosanes.* Fragmente ale acestei păduri se găsesc şi în zona premontană Serra de Mar, în Brazilia.

În Africa ocupă mari suprafeţe în bazinul fluviului Zair, coasta Guineii, coastele Mozambicului, în regiunile meridionale ale Dahomeyului şi Nigeriei. Către estul Africii este întreruptă de prezenţa marilor înălţimi muntoase, iar către sud se opreşte la bazinul inferior al Zair-ului.

În Asia, pădurea tropicală umedă ocupă coastele sudice ale Indochinei, peninsula Malaca, insulele Sonde, Sumatera, Djawa, Kalimantan, Moluce, Celebes. De asemenea se întîlneşte în insula Noua Guinee şi pe coastele nordice ale Australiei. Ea este prezentă în condiţii ecologice aproape identice în Gaţii de vest şi în sud-vestul statului Shri-Şanka (fig. 57).

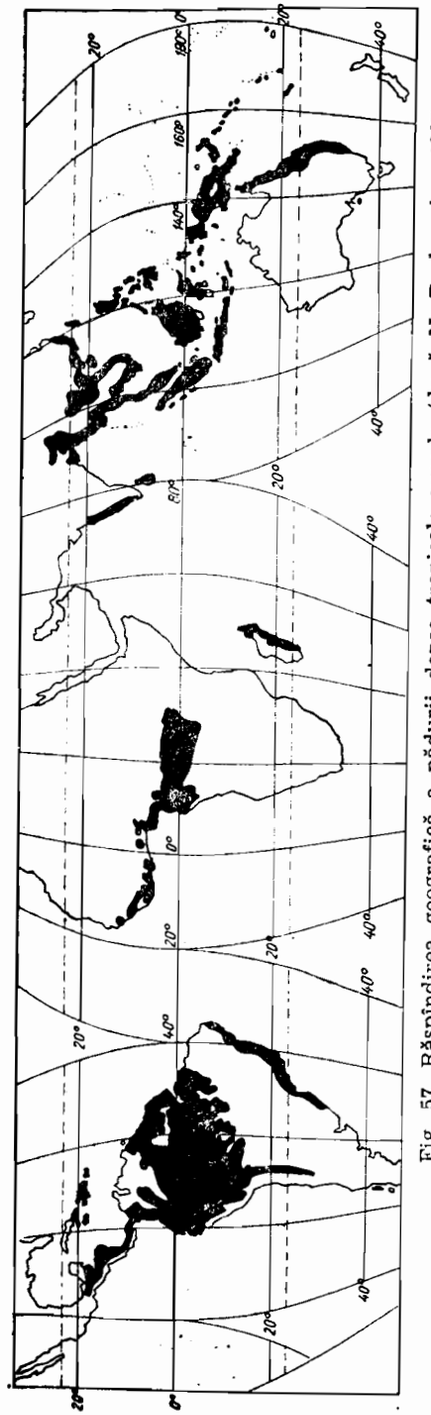


Fig. 57. Răspîndirea geografică a pădurii dense tropicale umede (după N. Polunin, 1967).

a. Condiţiile ecologice

Ţinuturile ocupate de pădurea tropicală umedă se caracterizează printr-un climat ecuatorial în care predomină temperaturile ridicate tot timpul anului, înregistrîndu-se o oarecare uniformitate (+20°C). Amplitudinile termice diurne şi anuale sînt foarte reduse.

Climatul regiunilor ecuatoriale se formează sub acţiunea unei insolaţii bogate în cursul întregului an şi a unei evapo-transpiraţii ridicate.

Pădurea densă tropicală umedă este legată de climatul cu pluviozitate ridicată cu valori medii ce depăşesc 1 500—1 700 mm pe an. Uneori însă datorită activităţii distructive a omului pădurea din ţinuturile cu pluviozitate maximă (3 000 mm pe an) a fost înlocuită de savane (de exemplu în cîmpia maritimă a Guineii) şi deci nu putem lega absolut limita de extensiune a pădurii dense tropicale umede de cea a pluviozităţii maxime.

În cadrul pădurii tropicale umede se individualizează o serie de microclimate influenţate de stratificarea acestor păduri.

Interiorul pădurii dense tropicale umede prezintă o autonomie evidentă în raport cu mediul înconjurător, exprimată de componenţa macroflorei şi microflorei precum şi de o faună iubitoare de umezeală.

Slaba luminozitate are drept urmare prezenţa unui mare număr de animale nocturne. Structura vegetaţiei a impus şi formele organismelor de aici (antilope mici, rinoceri mici etc.). Dintre insecte, termitele concură cu microorganismele la distrugerea rapidă a părţilor organice căzute pe sol.

Solurile din pădurea densă tropicală umedă sînt soluri roşii sau roşietice (R. Schnell, 1971) bogate în substanţe organice în curs de alterare.

În unele ţinuturi (Africa de vest) sînt prezente şi soluri feruginoase cu o structură ce o aminteşte pe cea a savanelor. Prezenţa acestor soluri este legată de extensiunea pădurii în ţinuturi ce aveau altădată un climat secetos.

Pădurea densă tropicală datorită grosimii stratelor de vegetaţie exercită asupra solului un rol protector, ferindu-l de acţiunea erozivă a ploilor. Astfel în regiunea Munţilor Nimba (R. Guineea) pe pante de peste 30° grosimea profilului de sol trece de cîţiva metri.

b. Vegetaţia

Ca înfăţişare generală pădurea ecuatorială se deosebeşte prin *bogăţia floristică*, prin numărul mare de specii îndeosebi arborescente. Astfel în bazinul Amazonului sînt înregistrate mai mult de 2 500 specii de arbori mari, în insula Djawa 3 000 specii de arbori. Această bogăţie floristică apare cu atît mai evidentă cu cît o listă floristică a pădurii insulelor malaeze numără peste 20 000 de specii, a celei braziliene 40 000 de specii.

Alături de bogăţia floristică stă o altă trăsătură a pădurii tropicale umede şi anume *stratificarea ei pe verticală* (fig. 58) :

Fig. 58. Stratificarea arborilor într-o pădure tropicală umedă în rezervaţia de la Shasta — Nigeria (după P. W. Richards, 1952):
D — Diospyros ; L — Lophira procera ; S — Strombosia.

Astfel se pot distinge în cadrul pădurii dense tropicale umede următoarele strate :

— stratul erbaceu discontinuu sau dens, constituit din tufe de graminee sciafile, rubiacee, ciperacee. Acest strat este cel mai slab dezvoltat datorită lipsei de lumină şi excesului de umiditate ;

— stratul arbustiv format din specii ombrofile de arbuşti cu frunze puţine şi înălţime redusă ;

— stratul arborescent inferior constituit din specii sciafile de arbori, ce nu depăşesc 8—10 m înălţime. Ei înregistrează o creştere lentă tocmai datorită lipsei de lumină şi deci şi a intensificării procesului de fotosinteză ;

— stratul arborescent mediu cuprinde arbori cu înălţimi între 10—30 m, reduşi ca număr, cu coroane puţin dezvoltate ce au adesea aspect fuziform demonstrînd lupta pentru lumină pe care o duc cu stratul superior ;

— stratul arborescent superior alcătuit din arbori mari de 40—50 m înălţime, cu trunchiuri drepte adesea cu un diametru de peste 2 m. Aceşti arbori prezintă adaptări la condiţiile solurilor mlăştinoase, frecvente în zona ecuatorială, fiind susţinuţi de contraforturi sau avînd unele rădăcini aeriene ce formează un fel de echere în jurul tulpinii, cu rol în susţinerea acesteia.

Coamele acestor arbori sînt largi, uneori plate (de exemplu la mimozdaceele *Piptadeniastrum, Aubrevillea*). Frunzele sînt localizate de obicei la partea superioară a crengilor.

Pădurile dense tropicale se caracterizează prin abundenţa relativă a fenomenelor de cauliflorie frecvente la plantele mici *(Moraceae, Sterculiaceae, Sapotaceae* etc.), dar întîlnită uneori şi la arbori mari *(Lecythidaceae).*

Diseminarea speciilor se realizează prin anemochorie îndeosebi la arborii stratului superior şi la liane.

Din punct de vedere floristic pădurea tropicală umedă se compune din numeroase familii, genuri, specii. Printre familiile cele mai răspîndite se pot cita familiile : Palme (palmieri), Dipterocarpaceae, Orhidee, Euphobiaceae, Rubiaceae, Leguminosae.

Familia Palme este reprezentată prin 1 500 specii între care amintim palmierul de ulei *(Elaeis guinnensis),* palmierul de vin *(Raphia vinifera),* palmierul de cocos *(Cocos-nucifera),* toate cu importanţă economică deosebită.

Familia Euphorbiaceae include pînă la 4 500 specii între care multe producătoare de cauciuc. Aşa putem cita *Hevea brasiliensis,* principala plantă producătoare de cauciuc din lume.

Familia Moraceae include un mare număr de specii ale genului *Ficus* şi anume *Ficus elastica* (originar din Asia tropicală) care formează arbori puternici. Banianul sau smochinul indian *(Ficus bengalensis)* creşte la început ca plantă epifilă, iar apoi formează un arbore puternic cu numeroase rădăcini adventive.

Familia Myrtaceae cuprinde aproape 3 000 specii. Scoarţa şi fructul speciilor conţin substanţe eterice care le dau un miros foarte puternic. Aşa putem cita arborele *Caryophyllus arromaticus* ce creşte în arhipelagul Malaez şi din ai cărui muguri florali se extrage uleiul de cuişoare.

Familia Leguminosae, deşi în regiunile noastre temperate este reprezentată prin plante mici, ierboase, ea cuprinde aici liane, arbuşti sau chiar arbori mari. Aşa se poate cita în pădurile tropicale umede ale Asiei arborele „cusi" *(Coompasia excelsa)* cu înălţimi uneori de 50 de metri.

Familia Rubiaceae este reprezentată prin speciile genului *Coffea* (arborele de cafea). Din cele 35 specii ale genului *Coffea,* 20 sînt vest-africane, crescînd între 15° latitudine nordică şi 12° latitudine sudică.

Familia Sterculiaceae al cărei reprezentant de seamă este în America de Sud arborele de cacao *(Theobroma cacao)* este şi ea larg răspîndită în pădurea tropicală umedă. Un alt reprezentant este arbustul de Cola *(Cola nitida* şi *Cola acuminata)* ce se găseşte din abundenţă în Africa occidentală, patria lui de baştină.

Familia Rutaceae este reprezentată prin circa 900 specii între care reprezentanţii genului *Citrus* ocupă cel mai important loc.

Familia Lauraceae cuprinde aproape 1 000 de specii. Unele sînt caracteristice pentru pădurile dense tropicale umede ca de pildă arborele de camfor *(Cinnamonum camphora)* precum şi scorţişoara *(Cinnamonum zeillanicum).*

Mulţi arbori dau lemn dintre esenţele cele mai căutate şi mai preţioase (mahonul, acaju etc.).

Pentru pădurile dense tropicale umede cu o atît de variată compoziţie floristică şi o stratificare a elementelor componente, reprezentative sînt şi *epifitele,* grupă de plante ce au nevoie pentru dezvoltarea lor de un suport vegetal, ele neajungînd la sol niciodată. Acestea au o asemenea dispoziţie morfologică încît pot reţine praful din atmosferă şi alături de umezeala atmosferică pe care o captează pot să formeze humusul necesar dezvoltării (sînt cunoscute ca acumulatoare de humus *Drynaria* şi *Platicerium).* Bromeliaceele şi orhideele formează principalii reprezentanţi ai epifitelor. Flora de epifite este deosebit de dezvoltată în America de Sud.

Epifitele ombrofile le întîlnim în etajul arborescent inferior, iar pe cele iubitoare de lumină în etajul superior, mai ales în coroanele arborilor, ele putînd rezista foarte bine la uscăciune prin adaptările lor xerofile. Unele dintre ele au nişte dispozitive în formă de rezervor în care îşi adună apa din picăturile de rouă. Aşa sînt de exemplu bromeliaceele (aquarii de bromelicole). Apa lor se adună în tecile acestor plante, iar aici se dezvoltă, în apa strînsă, o întreagă *„faună bromelicolă"*, formată de la caz la caz din circa 200 de specii : mormoloci de broaşte (ca de exemplu *Hyla luteola* din Brazilia), o salamandră, numeroase larve de insecte (odonate, friganide, ditiscidul *Aglym-*

bus, hemipterul *Microvelia),* mici crustacei, lipitori, planarii (America tropicală, Antile). Asemenea acvarii se formează și în palmieri ca și în *Pandanus* (Seișele) (L. Cuénot, 1927).

Un alt grup îl formează *lianele,* care în căutarea de lumină se înfășoară în jurul trunchiurilor putînd atinge 200 m lungime și avînd uneori numai 15—20 cm în diametru. Lianele din pădurile tropicale umede reprezintă 9/10 din speciile existente la suprafața globului.

Lianele aparțin la familii foarte variate: Anonaceae, Linaceae, Combretaceae, Palme, Araceae, etc.

Plante heliofile, ele caută mereu lumina. Astfel putem cita lianele aparținînd grupului orhideelor (vanilia) frecvente în Malaezia sau cele ale unor monocotiledonate.

Ca forme particulare ale vieții din pădurile ecuatoriale amintim existența *plantelor parazite* care spre deosebire de liane și epifite, ce le folosesc pe celelalte drept suport, ajung să consume pe seama acestor organisme vii. Așa se poate cita genul *Rafflesia,* plantă fără clorofilă care germinează în trunchiurile copacilor din pădurile tropicale umede din Malaezia. *Rafflesia arnoldi* ajunge să aibă o floare de 1 m în diametru.

Există și *plante semiparazite* care au clorofilă și participă în parte la prepararea substanțelor necesare lor în alimentație; așa sînt numeroasele specii din familia Loranthaceae, rude bune cu vîscul *(Viscum).*

O particularitate a stratului erbaceu al pădurii dense tropicale umede o constituie *vivacitatea.* Plantele ierboase își păstrează tot timpul anului părțile lor aeriene. În același timp covorul gramineelor germinează continuu. Sînt prezente aici și cîteva specii geofite *(Anchomanes* și *Amorphophallus* în Africa și *Tacca* în Malaezia).

De asemenea trebuie precizat că stratul erbaceu nu se dezvoltă decît în luminișuri sau pe locul unor vechi defrișări, sub pădurea densă el lipsește. Densitatea stratului erbaceu poate fi luată ca indice în aprecierea gradului de degradare a pădurii dense tropicale umede.

c. Viața animală

Viața animală în pădurile dense tropicale umede este foarte variată și organismele prezintă numeroase adaptări fiziologice și morfologice. Datorită condițiilor ecologice există diferențieri între locuitorii din diferitele straturi ale pădurii. Animalele din această pădure sînt sau arboricole sau tericole.

Principalele adaptări ale animalelor arboricole sînt cele pentru agățat și sărit, realizate prin dispozitive foarte variate, ca de pildă: coada prehensilă, cum este cazul la maimuțele Americii de Sud — atelul, urlătorul; gheare anormal dezvoltate ca la leneș; degete opozabile (papagali, brotăcelul *Chiromantis* din Africa occidentală, maimuțe diferite); picioarele sau degetele prevăzute cu discuri adezive ce se lipesc ca niște ventuze (exemplu lemurianul *Tarsius*); pa-

rașute, care permit salturi prelungite, cum e patagiul la *Galeopitec;* pielea întinsă dintre membrele anterioare și posterioare la rozătoarele zburătoare, ca taguanul *(Petaurista oral),* veverița cu pungă *(Petaurus sciureus), Cuscus,* șopîrla zburătoare *Draco volans* sau palmura (pielița dintre degete) racoforul, broasca zburătoare din Noua Guinee.

Animale arboricole ale pădurii ecuatoriale sînt marile maimuțe aparținînd în cea mai mare parte antropoidelor, ca gorila și cimpanzeul în Africa, orangutanul și gibonul în Asia de sud-est; lemurienii, liliecii frugivori, între care cîinele zburător *(Pteropus edulis)* și vampirii, apoi leneșii; coroanele arborilor sînt populate cu păsări, în general frugivore și cu culori strălucitoare ca papagali, colibri și tucani.

Fauna pădurii dense tropicale umede este mult mai variată și mai bogată ca cea a zonelor temperate. Animalele de la liziera pădurii sînt în general de talie mare aparținînd reptilelor, rozătoarelor și carnivorelor (jaguarul), iar local edentatelor (furnicarul), ungulatelor (tapirii).

Fauna tericolă e formată din mici erbivore ca țapii *Tragulus* (din Malaezia), *Hyemoscus* (din Africa), apoi din animale mai mari ca *Okapia* (din Africa), tapiri, rozătoare ca aguti și porci mistreți ca pecari (America de Sud), apoi păsări ce nu au bune adaptări pentru zbor și fluturi stenotermi ce polenizează plantele situate jos.

Datorită condițiilor ecologice locale cît și unei individualizări din punct de vedere floristic, mulți autori deosebesc în cadrul pădurii dense tropicale umede două tipuri: pădurea ecuatorială inundabilă și pădurea-galerie.

a) **Pădurea ecuatorială inundabilă** — *igapo* sau *varzea* din bazinul Amazonului este permanent sau temporar inundată. Aici se întîlnesc numeroase specii acvatice de plante ca *Nymphaea,* graminee hidrofile, palmieri *(Raphia, Pandanus),* adaptate la viața în soluri hidromorfe de tipul gleiului.

La pădurile *varzea,* temporar inundate, rămîn uneori ochiuri de apă în care se instalează un nufăr gigantic *(Victoria regia)* cu frunzele plate și care plutesc ca niște tăvi mari la suprafața apei. Aici, pe marginile lacurilor sau mlaștinilor se întîlnesc adesea specii de sălcii, palmieri, numeroase leguminoase și chiar *Hevea.*

Animalele de aici sînt arboricole și sînt de obicei aceleași care trăiesc și în pădurea deasă ecuatorială.

Fauna tericolă este mult mai săracă. Pentru *varzea,* tericole caracteristice sînt micul mistreț pecari și talpirul.

b) **Pădurea — galerie** se află în lungul unor rîuri ce traversează savana, fiind de fapt o prelungire a pădurii dense tropicale umede (fig. 59). Ea este mai dezvoltată în zona de izvoare a unor fluvii africane, unde se păstrează un microclimat aproximativ identic cu cel al pădurii dense tropicale umede. Pădurile-galerie seamănă cu niște lunci largi,

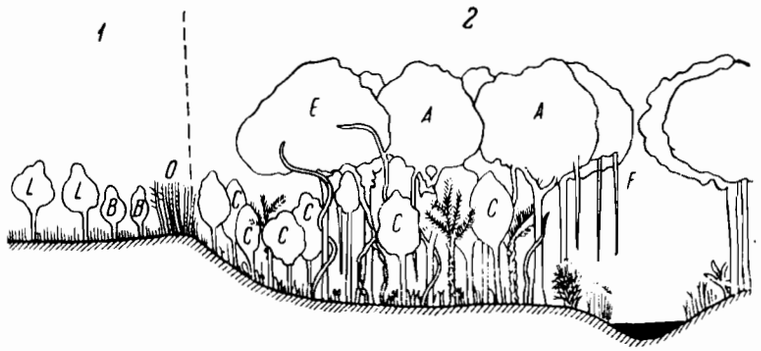


Fig. 59. Pădure galerie în Republica Africa Centrală (după R. Sillans, 1952):
1 — savană cu *Lophira alata (L), Bridelia (B),* desișurile de *Oxytenanthera (O)*; *2* — pădure galerie cu *Afzelia (A), Coffea excebra (C), Elaeis (E),* liane *(F).*

formate din aceleași specii ca în pădurea densă tropicală umedă, dar mai slab dezvoltate, mai puține și mai sărăcăcioase din cauza temperaturii mai ridicate și a uscăciunii. Sînt constituite din copaci înalți, care cresc pe ambele maluri ale rîurilor și care sînt îmbrăcați de sus în jos de liane și epifite.

Aici lipsesc animalele crepusculare, adaptate la întunericul pădurii dese ecuatoriale. Comune sînt animalele tericole pentru că este mai multă lumină. În general animalele din pădurea-galerie sînt puțin caracteristice, acestea fiind venite din savane, după apă și hrană, în anotimpul secetos.

10) ZONA MANGROVELOR

Formație arborescentă sau arbustivă tropicală, unică prin localizarea sa ecologică, făcînd parte din aceeași grupă de formații cu pădurea densă tropicală umedă, mangrovele (de la *mangrova* — termen de origine malaeză desemnînd vegetația forestieră sau arbustivă a paletuvierilor și a asociațiilor lor) populează țărmurile mlăștinoase tropicale, expuse periodic în 24 de ore mareelor. Valurile ce se creează datorită mareelor se lovesc puternic de recifele de corali, de țărmul insulelor ori de faleze și spală solul periodic prin apa mării. Mangrovele se dezvoltă deci cel mai bine în zonele de estuare, la locul de vărsare al unor rîuri sau fluvii în oceane sau mări. Ele sînt prezente atît pe unele țărmuri joase cît și pe țărmurile insulelor coraligene, în zona intertropicală. Se pot observa și dincolo de cercurile tropicelor, însă ceva mai sărăcite în specii, cum este cazul Peninsulei Florida și Insu-

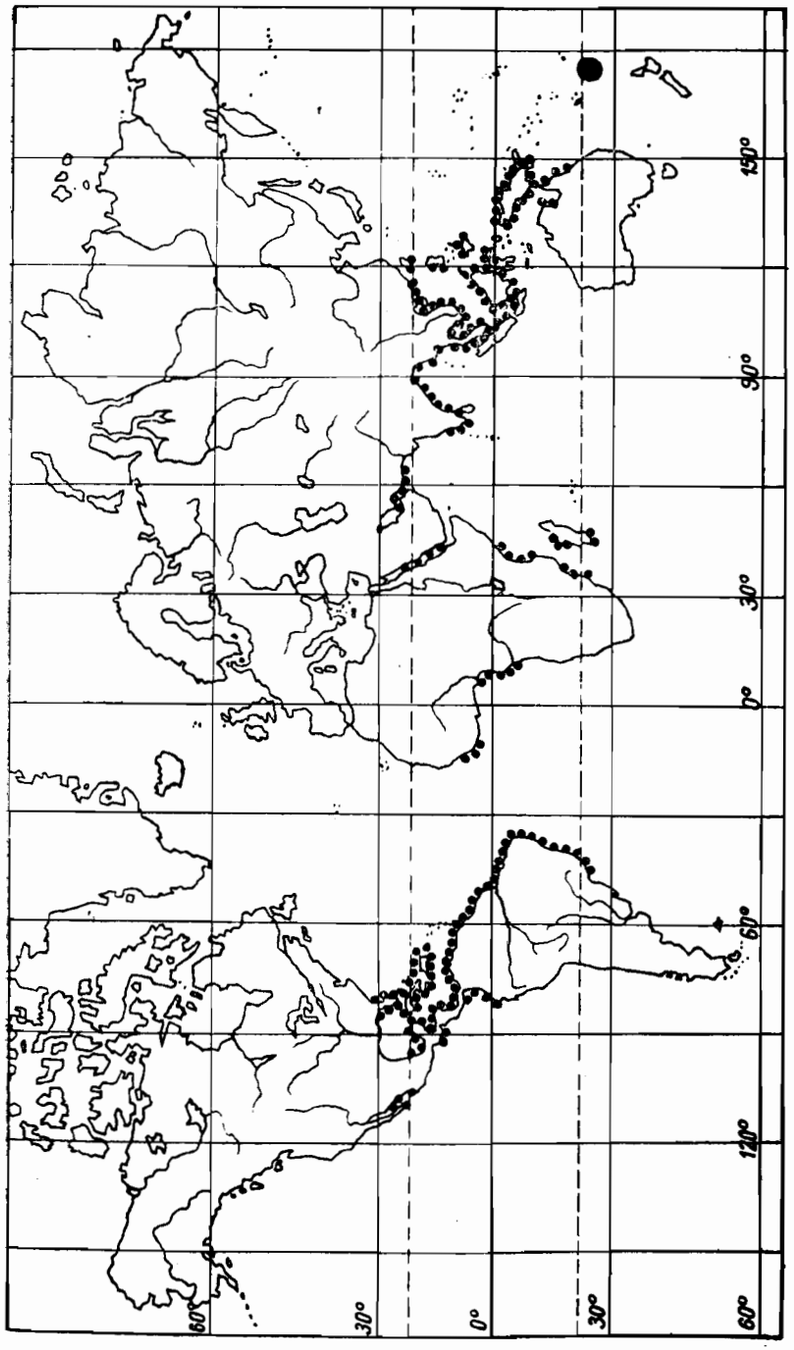


Fig. 60. Răspîndirea mangrovelor pe suprafața globului.

lelor Bermude (32° latitudine nordică), ţărmul nordic al Golfului Akaba din Marea Roşie (30° latitudine nordică), ţărmul sudic al Japoniei (32° latitudine nordică), în sudul Africii pînă dincolo de Durban (33° latitudine sudică), în sudul Australiei (38° latitudine sudică), în nordul Noii Zeelande ca şi la răsărit de aceasta, pe ţărmurile Insulei Chatam (44° latitudine sudică).

Deosebim două regiuni de mangrove :

— *regiunea de est*, care include Asia, Australia, Micronezia şi ţărmul răsăritean al Africii ;

— *regiunea de vest* care include ţărmul apusean al Africii şi ţărmul răsăritean al Americii.

Floristic, mangrovele cele mai bogate în specii se găsesc în Oceanele Pacific şi Indian, iar cele mai sărace în Oceanul Atlantic ; familiile sînt aproape aceleaşi, variază însă speciile (fig. 60).

a. **Vegetaţia şi caracterele ei**

Vegetaţia de mangrove, deşi este alcătuită din arbori totdeauna verzi, înrudiţi cu cei ai pădurii dense tropicale umede, este foarte săracă în specii.

În alcătuirea asociaţiilor de mangrove un rol deosebit îl joacă *frecvenţa şi durata de inundare cu apa mării, constituţia solului* sau *natura* sa ca şi *gradul de amestecare al apelor dulci cu apa oceanică*, în zona de vărsare a rîurilor şi fluviilor ; aceşti trei factori influenţează hotărîtor capacitatea de concurenţă a speciilor ca şi dispunerea lor în zone sau fîşii dinspre ocean către continent.

Această dispoziţie zonară foarte clară, începe cu o *zonă externă*, cea mai inundată, populată de paletuvieri sau *Rhizophora*, arbori ce pot depăşi înălţimea de 15 metri, putînd chiar atinge 30 metri ; ei sînt prevăzuţi cu numeroase rădăcini-proptele sau catalige şi rădăcini adventive, purtînd tulpini şi înfundîndu-se în nămol ; seminţele germinează pe arbore formînd o rădăcină lungă, umflată ca o măciucă care atunci cînd plantula se detaşează la mareea joasă, se înfige şi se ancorează în nămol şi apoi înmulţeşte specia (fenomen special de adaptare la mediu numit *viviparie).*

În general, în *zona mediană* şi *superioară* se stabilesc *Avicennia* (Avicenniaceae), *Sonneratia* (Lythraceae), *Bruguiera* (Rhizophoraceae), ale căror rădăcini subterane formează numeroase rădăcini verticale ce ies afară din mîl şi asigură aerisirea părţilor lor subterane *(pneumatofori). Avicennia* excretă sare prin frunzele sale (fig. 61).

Între limita mareelor înalte, medii şi mareelor excepţionale se găseşte o zonă cu o salinitate variabilă, dar în general slabă, în opoziţie cu aceea a zonelor externe, scăldată de o apă apropiată de compoziţia apei de mare (salmastră). Aici se găsesc specii lemnoase particulare : *Laguncularia* şi *Conocarpus* în Florida, palmierul *Nipa fruticans*

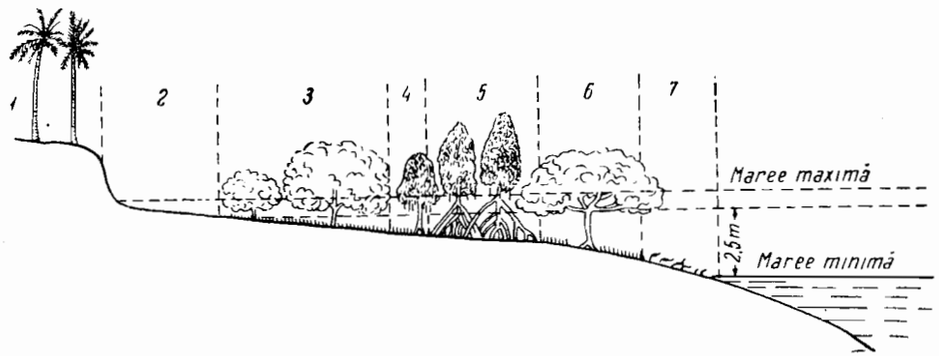


Fig. 61. Zonarea mangrovelor pe coasta orientală a Africii (după H. Walter, 1964) :

1 — palmieri ; 2 — lagună lipsită de vegetaţie (de două ori pe an inundată) ; 3 — Avicennia marina ; 4 — Ceriops candolleana ; 5 — Rhizophora mucronata ; 6 — Sonneratia alba ; 7 — alge şi potamogetonacee.

şi *Sonneratia acida* în Malaezia etc. Feriga *Acrostichum aereum* este de asemenea frecventă. Dincolo de limitele atinse de apa sărată începe pădurea continentală care de obicei este reprezentată prin palmieri de cocos.

Pe coasta nordică şi vestică a Madagascarului de pildă, esenţele ce compun aici mangrovele sînt : dintre Rhizophoraceae, *Rhizophora mucronata* (cu rădăcini proptele), *Bruguiera gymnorhiza* (cu rădăcini şi arcuri pline) şi *Ceriops boiviniana* (specie endemică malgaşe) ; *Avicennia officinalis* (Avicenniaceae) ; *Sonneratia alba* (Lythraceae). Printre aceste specii principale se amestecă adesea : *Neritiera littoralis* (Sterculiaceae), *Terminalia catapa* (Combretaceae), *Thespesia populnea, Derris uliginosa*, iar la marginea acestora către continent *Casuarina equisetifolia* şi marea ferigă tropicală *Acrostichum aureum.*

Datorită mobilităţii substratului, arborii ce alcătuiesc vegetaţia de mangrove prezintă adaptări pentru fixarea lor, deosebindu-se rădăcini variate şi anume :

— *rădăcini-catalige* formate din părţi de tulpini aeriene şi din ramuri. Ele pot constitui un sistem de rădăcini de sprijin şi în acelaşi timp servesc pentru a conduce oxigenul la părţile subpămîntene ale plantelor. Exemple : *Rhizophora, Bruguiera ;*

— *rădăcini aeriene orthotrope* care sînt rădăcini laterale netede şi groase. Acestea ies din sol şi conduc în diverse direcţii oxigenul la părţile subterane ale plantei. Ele sînt de asemenea vehiculatorii rădăcinilor hrănitoare, care se dezvoltă considerabil ca tulpini de suprafaţă. Exemple : *Avicennia, Laguncularia ;*

— *rădăcini-genunchi* care sînt netede orizontale, după care se îndoaie în sus şi ies din sol, apoi se îndoaie în jos şi din nou intră în sol ; şi ele conduc oxigenul. Exemplu : *Ceriops ;*

— *rădăcini-scînduri* ce se prezintă ca niște rădăcini groase, turtite lateral. Exemplu : *Xylocarpus* sau *Carapa* din familia Meliaceae ;

— *rădăcini-noduri* care se formează atunci cînd creșterea în grosime este limitată de fapt la o creștere locală a rădăcinii. Exemplu : *Bruguiera.*

Datorită condițiilor speciale ecologice ale acestui biotop, vegetația de mangrove întîmpină unele dificultăți (P. B i r o t, 1965), dintre care trei sînt mai importante :

1. *Aerarea rădăcinilor* ce se înfig într-un mîl complet saturat de apă în timpul mareelor înalte și aproape de saturație în timpul mareelor joase este incompletă deoarece doar primii 3—4 cm, agitați de picioarele crabilor, primesc o cantitate de oxigen suficientă. Problema este rezolvată prin anatomia specială a rădăcinilor aeriene, care se prezintă sub trei forme :

— pneumatofori ieșind din rădăcinile îngropate ;
— rădăcini adventive în formă de proptele ;
— rădăcini ieșind din mîl în formă de arc.

Avicennia nitida de pildă posedă pînă la 10 000 pneumatofori pe individ. Pneumatoforii răsar din rădăcinile orizontale și cresc în înălțime pe măsură ce mîlul crește și el. Majoritatea rădăcinilor absorbante sînt situate la baza acestor tuburi, rădăcinile orizontale servindu-le drept suporturi și în același timp de a ancora arborele în mîlul mișcător, pe măsură ce acesta se acumulează. Suprafața tubului este protejată de plută, contactul cu aerul exterior făcîndu-se prin mici cavități contractile. În timpul perioadei mareei înalte, apa nu pătrunde în interiorul rădăcinilor, cavitățile fiind închise de presiunea exterioară. Oxigenul conținut în pungile cu aer interioare este folosit la respirație, în timp ce CO_2 degajat trece în soluție. Reiese că presiunea coboară în interiorul rădăcinilor. O dată cu refluxul, plăcile de plută nemaifiind supuse unei presiuni exterioare, se separă unele de altele lăsînd posibilitatea de acces a aerului care pătrunde în cavitățile interne. O parte a activității vegetale a rădăcinii rezultă dintr-o respirație anaerobă.

Rădăcinile-proptele nu au făcut obiectul unor observații și experiențe atît de detaliate, dar suprafața lor prezintă aceleași cavități, în legătură cu pungi interne cu aer și li se poate atribui o funcție identică rădăcinilor respiratoare. Conținutul în oxigen și în CO_2 arată aceleași variații în funcție de ritmul mareelor la *Rhizophora.* Cît privește rădăcinile în arc, rolul lor este încă discutabil.

2. *Conținutul în sare al solului.* El îngreunează aprovizionarea cu apă (presiunea osmotică a solului variază între 25—45 atm), în timp ce temperaturile ridicate tind a excita evaporația ; în același timp un factor favorabil este umiditatea atmosferei, aproape saturată în timpul unei mari părți din zi. Unele aspecte xeromorfe ale frunzelor sînt o adaptare utilă care trebuie să reducă transpirația cuticulară ; luciul frunzelor micșorează cît mai mult posibil absorbția

radiațiilor de către frunze. E probabil că stomatele să rămînă închise în timpul unei părți a zilei, căci transpirația este mijlocie ; aceasta ar explica extrema variație a rezultatelor obținute în măsurarea asimilației clorofiliene ce s-a făcut la Porto Rico. Țesuturile suculente, fabricate automat în funcție de conținutul în clor, închid o rezervă de apă. Curentul de transpirație nu este posibil decît în limita presiunilor osmotice, extrem de ridicate, înregistrate în frunze (pînă la 170 atm față de 50—80 în rădăcini). În același timp valorile obișnuite se mențin între 30—60 atm. Aici s-a mai observat un ritm clar în funcție de maree, cele mai ridicate valori corespunzînd refluxului ; fenomenul este în corelație cu creșterea concentrației saline în solul expus evaporației. Această presiune osmotică rezultă natural dintr-un conținut ridicat în săruri al celulelor frunzei, care ar fi mortală pentru plantele normale. Nu cunoaștem încă motivele care să explice toleranța protoplasmei mangrovei în această privință. Odată căpătată această calitate, seva din trunchi trebuie să rămînă foarte săracă în clorură de sodiu, deși salinitatea frunzei se ridică mereu. Doar la *Avicennia* „filtrul" care funcționează normal în celulele rădăcinii și exercită o acțiune selectivă asupra diferiților ioni, nu este complet eficace, deoarece sarea se acumulează în cavitățile țesutului suculent, apoi este excretată și dusă în soluție în apa atmosferică.

Limitarea asimilației clorofiliene apare ca de obicei, în corelație cu problemele puse de conservarea umidității țesuturilor. Dacă judecăm după măsurătorile făcute la Porto Rico, capacitatea de asimilație pe unitatea de suprafață a frunzelor este foarte slabă. Optimum este atins de o lumină slabă fără a se preciza în ce măsură faptul este în legătură cu închiderea stomatelor la mari intensități luminoase. Mijlocia asimilației clorofiliene apare în mare parte ca o consecință a intensității respirației care preia mai mult de un sfert din asimilația brută. Noi regăsim aici o aplicare a principiului după care posibilitatea de a trăi în medii ecologice defavorabile este realizată printr-o respirație foarte accentuată.

3. *Reproducerea* pune probleme foarte grele. Semințele riscă de a fi antrenate de reflux și duse în mare. Germinarea lor în nămolul sărat se lovește de greutăți mari, întrucît plantula nu este prevăzută cu dispozitivele anatomice speciale ale plantei adulte (pneumatofori etc.), presiunea osmotică a țesuturilor lor este foarte slabă și pe de altă parte, consumarea apei este considerabilă în primul stadiu al dezvoltării. De unde interesanta soluție a viviparității la *Rhizophora,* planta tînără rămînînd agățată de planta mamă, de la care-și primește seva pînă în momentul în care ea și-a căpătat organele supraviețuirii independente. În acest moment ea cade și se înfige în nămol.

La indivizii de *Avicennia* care nu sînt vivipari, rădăcinile respiră în regim anaerob. Ca urmare plantulele au proprietatea de a suporta o presiune mare atmosferică, vegetînd ca și plantele adulte.

Creşterea este natural mai lentă ca aceea a pădurii terestre. Dacă se defalcă asimilaţia clorofiliană se constată că respiraţia rădăcinilor în timpul nopţii e considerabilă şi întrece cu mult asimilaţia clorofiliană, bilanţul anual fiind destul de scăzut. Pe de altă parte, ţesutul asimilator este relativ puţin dezvoltat în raport cu suprafaţa solului şi cu dezvoltarea rădăcinilor. În ciuda tuturor acestor elemente defavorabile, mangrovele de *Rhizophora* studiate la Porto Rico produc anual cca 3 tone de lemn la hectar. S-au citat de asemenea în Malaezia cifre de 10 ori mai ridicate.

Tipurile de mangrove se dispun în benzi paralele ţărmului, în funcţie de durata submersiei. Pe ţărmul Africii orientale unde ploile sînt întrerupte de scurte anotimpuri uscate, zona inferioară este expusă unei submersiuni prelungite sub un strat gros de apă. În schimb, presiunea osmotică a solului este puţin variabilă întrucît evaporaţia nu e niciodată intensă. Ea se apropie de aceea a apei de mare şi variază între 25—26 atm. Aici se localizează *Sonneratia* cu pneumatofori. Presiunea osmotică a frunzelor sale oscilează între 30—35 atm.

Banda cea mai internă colonizată de *Avicennia* prezintă condiţii mai bune de aerisire, deoarece ea rămîne descoperită mai mult timp. Dar în schimb, cînd mareea joasă corespunde cu mijlocul zilei, evaporaţia este intensă. Presiunea osmotică a solului creşte pînă la 41 atm, iar aceea a frunzelor pînă la 65 atm. Cum de altfel *Avicennia* transpiră mult, rădăcinile ei folosesc solul pînă la 20 m de trunchi, de unde aspectul de pădure-parc.

Condiţiile cele mai bune se găsesc în banda mediană unde sînt localizate *Rhizophora* şi *Bruguiera,* prevăzute cu rădăcini-proptele ce ating o mare înălţime.

În lungul ţărmului, compoziţia covorului vegetal variază de asemenea în funcţie de cuvertura nisipoasă şi de apropierea rîurilor ce aduc apa dulce. *Avicennia* preferă nisipurile, de unde instalarea ei în banda internă, dacă aceasta e nisipoasă (Mozambic).

Explicaţia acestui mozaic se găseşte în optimum-ul ecologic al fiecărei specii şi în aptitudinea lor la concurenţă. De exemplu încercările de cultură au arătat că *Rhizophora* îşi găseşte optimum de dezvoltare într-o soluţie cuprinzînd 1/4 apă de mare. Este o halofilă obligatorie care chiar dacă este cultivată în apă dulce, concentrează săruri în seva sa. De asemenea se simte bine în apă salmastră, sub influenţa aporturilor fluviale. Dar în apele prea dulci ea este eliminată de alte plante sensibile la creşterea salinităţii. De altfel, dacă în zonarea normală ea ocupă locuri ceva mai sărate ca *Sonneratia,* faptul se datoreşte posibilităţii ei de a suporta mai bine o submersie îndelungată ; în sfîrşit excesul de salinitate o exclude din banda internă.

b. Fauna

În domeniul pădurilor şi tufişurilor de mangrove fauna este relativ săracă în specii dar adeseori este bogată în indivizi. Prin nămolul fin de la suprafaţă mişună diverse moluşte ca stridiile şi *Littorina;* printre rădăcinile paletuvierilor se găsesc numeroşi crabi caracteristici ca *Uca, Sesarma, Cardisoma* şi crabul Molucelor *(Tachypleus gigas,* Xiphosuri, *Limulus moluccanus).*

Dar cei mai interesanţi şi mai bine adaptaţi sînt unii peşti din familia *Gobiidae* şi anume genurile *Periophtalmus* şi *Boleophtalmus* care pot duce o viaţă aeriană şi acvatică. *Periophtalmus* de pildă datorită înotătoarelor pectorale modificate, se poate deplasa şi în afara apei, iar ochii săi plasaţi în partea superioară a craniului sînt susţinuţi de un apendice contractil, putînd vedea în egală măsură şi în aer şi în apă.

Mangrovele prezintă un interes economic considerabil, întrucît este larg folosită coaja pentru extragerea taninului pentru tăbăcirea pieilor, în special de la *Rhizophora, Ceriops* şi *Bruguiera,* specii ce se regenerează foarte uşor fără a avea o tehnică silvică. Lemnul mangrovelor de pe coastele Republicii Guineea este folosit pentru foc. Regenerarea lor este foarte rapidă, genul *Avicennia* avînd rolul de specie pionieră.

În Asia de sud, *Nypa* este exploatată pentru materiale de construcţie.

11) ZONA PĂDURILOR TROPICALE CU RITM SEZONIER

Răspîndite în America de Sud, Africa, Australia dar în special în Asia de sud-est şi anume într-o serie de insule ale Arhipelagului Malaez, în Industan şi Indochina, aceste păduri corespund formaţiilor vegetale ale regiunilor tropicale cu un anotimp ploios şi un anotimp uscat, fiind cunoscute sub numele de *păduri tropicale cu ritm sezonier* sau *păduri uscate* (R. Schnell, 1971) (fig. 62).

În general cantitatea de precipitaţii anuale este ridicată, dar dispunerea ei într-un singur anotimp duce la apariţia speciilor cu frunze căzătoare. Astfel în faţa lanţului himalaian cad uneori adevărate ploi torenţiale datorită faptului că masele de aer nu pot depăşi această barieră. Dar tot aici 7—8 luni pe an cad cantităţi infime de ploaie. De fapt extinderea acestui anotimp uscat produce subarboretului căderea totală a frunzelor.

În America de Sud aceste păduri cu ritm sezonier flanchează către nord şi către sud pădurea densă tropicală umedă ; ele se regăsesc cu caractere fizionomice identice în Trinidad, unde arborii nu depăşesc 20 m înălţime, în Columbia, Venezuela şi în nord-estul Braziliei (*pseudo-caatingas*).

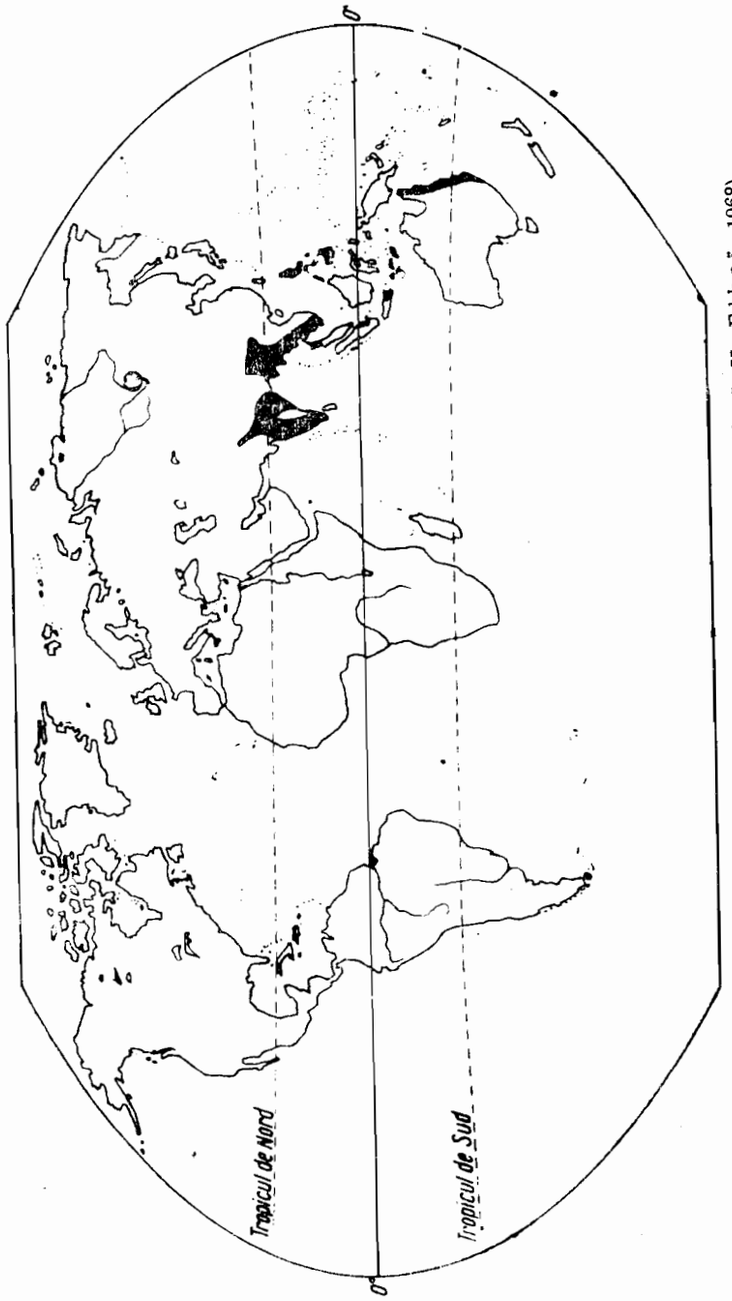


Fig. 62. Repartiția pădurilor tropicale cu ritm sezonier (după H. Elhai, 1968).

În Australia se întîlnesc la vest de formațiile luxuriante de pe coasta nord-estică și estică, ocupînd o mare parte din nordul și estul continentului pe cîțiva zeci de kilometri lățime, aceste păduri trecînd către interior în savana cu arbori.

În Africa, acest tip de pădure este slab reprezentat la nord de ecuator. În schimb e mai bine reprezentat, pe o zonă largă începînd de pe podișurile Angolei interioare pînă în regiunea Shaba, atingînd lacul Tanganyka și malurile sudice ale lacului Victoria, spre sud limita depășind fluviul Zambezi și ajungînd pînă aproape de tropicul Capricornului în Rhodezia. Astfel la nord de ecuator se întîlnesc păduri semi-umede în care etajul superior e constituit din arborele caracteristic *Parinari excelsa*, însoțit de cîteva specii semperviriscente, apoi liane, acacii ca și arborele de unt *(Butyrosperum parkii)*, acesta din urmă putînd forma populații pure, arborii între ei fiind distanțați la 20 metri.

La sud de ecuator, arborii cei mai frecvenți sînt miombos (două leguminoase : *Brachystegia* și *Isoberlinia)*, ce ating 15—18 m înălțime, apoi euforbiaceea *Uapaca* și unele dipterocarpacee. Majoritatea pierd frunzișul într-o parte a anotimpului uscat. Densitatea arborilor e în funcție de calitatea solurilor.

În regiunile în care bat musonii aceste păduri sînt denumite *păduri musonice* și ele cuprind două tipuri : *păduri de teck* și *păduri de sal.*

a) **Pădurile de teck** se dezvoltă în zonele mai uscate și primesc acest nume de la esența predominantă *Tectona grandis*. Climatul de aici se caracterizează prin precipitații în sezonul umed, cuprinse între 760—1 300 mm, iar în sezonul uscat abia 25 mm. Temperaturile sînt în general ridicate.

Teckul, un arbore înalt de 30—40 m, are frunze mari care cad în perioada uscată a anului. Lemnul de teck este foarte rezistent și se folosește la construcția navelor.

În afară de teck, ca specii reprezentative pot fi amintite : *Terminalia tomentosa, Albizia leboek, Cassia fistula.*

În arboret alături de speciile cu frunze căzătoare se întîlnesc specii semperviriscente. Lianele, epifitele sînt mai slab reprezentate. Sînt prezente însă forme semiparazite ale familiei Loranthaceae, spre exemplu vîscul *(Viscum).*

În India, aceste păduri au o extindere mai mare, ocupînd vestul Podișului Decan pînă pe versantul estic al Munților Gați de Vest. În afară de teck se mai întîlnesc și alte specii ca : *Dalbergia latifolia* — care dă lemnul trandafiriu de India, *Pterocarpus santalinus* cu lemnul de santal est-indian, foarte rezistent și cu numeroase nuanțe ; *Diospyros melanoxylon ; Santalum album* care dă lemnul alb de santal.

Pădurile de teck ocupă mari suprafeţe şi în nordul Indochinei între 24° latitudine nordică şi 18° latitudine nordică.

b) **Pădurile de sal** sînt prezente de fapt ca facies al pădurilor tropicale cu ritm sezonier (musonice mixte) în zonele cu climat mai umed cu 1 100—1 600 mm precipitaţii pe an. Ele poartă acest nume de la specia dominantă *Shorea obtusa* (salul), un arbore ce nu depăşeşte 20 m înălţime şi cu un trunchi foarte gros, care-şi pierde frunzişul în perioada uscată a anului, ce constituie între 30 şi 80% din stratul superior al pădurii. Alături de sal se întîlnesc numeroşi reprezentanţi ai dipterocarpaceelor şi dioscoraceelor (*Adina cordifolia, Diospyros melanoxylon*). În luminişuri apar multe graminee şi alte plante care formează asociaţii compacte. Asemenea cazuri se întîlnesc în Malaezia şi îndeosebi în Insula Djawa, unde teckul este semperviriscent în vest, iar în est apar pădurile de sal cu multe graminee.

Această pădure se întîlneşte în Podişul Decan în partea sa de nord-est, în piemontul himalaian, în Peninsula Indochina, în unele părţi ale Malaeziei.

Animalele pădurilor tropicale cu ritm sezonier nu sînt caracteristice, ci sînt oaspeţi ai formaţiilor învecinate — în speţă ai savanelor — cum este cazul mamiferelor ce vin îndeosebi în timpul nopţii ori în perioada secetoasă.

5. GRUPA ZONELOR XEROTERMICE DIN EMISFERA AUSTRALĂ

Ţinuturile xerotermice au o oarecare extensiune (v. fig. 53) şi în emisfera australă caracterizîndu-se prin condiţii climatice aride, care nu le diferenţiază de cele din emisfera boreală.

Condiţiile ecologice ale acestor regiuni sînt influenţate în primul rînd de uscăciunea climatică (vezi „Grupa zonelor xerotermice din emisfera boreală").

Precipitaţiile înregistrează şi aici cantităţi extrem de reduse. Astfel în Atacama (Chile) s-au înregistrat peste 20 de ani fără precipitaţii, iar între 1819 şi 1911 a plouat de 9 ori.

Temperaturile extrem de ridicate accentuează seceta prin mărirea evaporaţiei.

Perioada de insolaţie (3 000—3 500 ore pe an), deşi este deosebit de mare, nu poate fi utilă plantelor deoarece măreşte mult evapotranspiraţia, avînd urmări întotdeauna negative, fapt pentru care plantele stau mai mult cu stomatele închise în timpul zilei.

În ansamblul lor condiţiile ecologice ale zonelor aride din emisfera australă nu diferă de cele din emisfera boreală. Particularităţile ce intervin sînt de ordin local, în funcţie de poziţia geografică a fiecărui ţinut arid, de altitudinea la care se află etc.

Adaptările organismelor vegetale şi animale sînt asemănătoare ţinuturilor aride din emisfera boreală.

12) ZONA SEMIPUSTIURILOR ŞI PUSTIURILOR AUSTRALE RECI

Principala regiune aridă a acestei zone o constituie pustiurile şi semipustiurile sud-americane sau aşa-zisa „diagonală areică" a Americii de Sud, formată din pustiul de pe coasta Oceanului Pacific, un pustiu de altitudine în Anzi şi un pustiu rece, de adăpost, în Patagonia argentiniană. În Africa, un pustiu de asemenea rece este pustiul Karroo.

a) **Pustiul de pe coasta pacifică** se desfăşoară pe 25° longitudine, de la ecuator spre sud, înregistrînd o creştere a cantităţii de precipitaţii pe aceeaşi direcţie de la 30 mm la 110 mm pe timp de iarnă. Ploile de fapt sînt extrem de rare dar apropierea de ocean şi mai ales influenţa curentului Humboldt, provoacă ceţuri (garuas), îndeosebi iarna. Influenţa acestora se simte în dispunerea vegetaţiei, ea fiind dispusă aici în zone aproape paralele cu ţărmul.

În lungul ţărmului se dezvoltă aşa-zisele *lomas*, asociaţii cu o vegetaţie relativ densă de specii efemere anuale (*Nolana*), erbacee ca *Loasa urens, Nicotina paniculata, Somcus uleracens, Stachys arvensis, Erodium cicutarium* şi geofite ca *Solanum oxalis*. În condiţii de ceaţă frecventă se dezvoltă *Tillandsia*, formînd mici tufe de *Tillandsia werdermani. T. latifolia, T. purpurea* etc. Prezenţa lomas-ului se explică de fapt prin umectarea solului datorită ceţurilor şi prin atenuarea oarecum, a climatului arid de aici.

Spre interior influenţa oceanului scade şi îşi fac apariţia caracterele pustiului propriu-zis. Totuşi pe diferite văi, dată fiind pînza de apă freatică mai la suprafaţă, se dezvoltă o oarecare vegetaţie. Astfel mimozaceele prezente aici formează chiar păduri rare, ce poartă, în Chile, denumirea de *algarrobos*. Dintre plantele lemnoase de aici amintim *Acacia micrantha, Carica candicans, Cassalpinia tinctoria*.

Versanţii vestici ai Munţilor Anzi cu cît urcă în altitudine, la 1 500—3 000 m, dispun de cantităţi de precipitaţii tot mai reduse, dar rămîn totuşi umezi, fapt ce contribuie la apariţia unor asociaţii de stepă cu cactuşi, în compoziţia cărora intră bromeliacee xerofite şi unele plante anuale.

b) **Pustiul de altitudine** ocupă regiunile înalte andine între 3 000 — 4 500 m, unde temperaturile scăzute şi precipitaţiile aproape nule caracterizează climatul. Cu toate condiţiile ecologice deosebit de vitrege, aici se dezvoltă unele asociaţii vegetale ai căror reprezentanţi s-au adaptat la mediul nefavorabil. Astfel mici tufe de graminee, arbuşti

spinoşi, unele plante cu frunze catifelate formează aşa zisele *puna* ce trec uneori, datorită densităţii gramineelor, într-o altă formaţie numită *jalca*. Pe solurile vulcanice, mai bogate în substanţe minerale, apar alături de gramineele puternic xerofite şi unele tufişuri răşinoase care alcătuiesc asociaţiile de *tola*.

c) **Semipustiurile Patagoniei argentiniene** se caracterizează prin condiţii climatice diferenţiate faţă de regiunile vecine din nord. Aici temperaturile au valori mult mai coborîte, iar precipitaţiile cad mai mult iarna, cînd ciclul vegetativ este închis. Vegetaţia este reprezentată prin graminee perene *(Festuca vallesiaca, Stipa* etc.), alături de care pe locurile mai însorite apar cactuşi în perniţe *(Maihuenia patagonica* şi *Austrocactus)*, ca o adaptare la condiţiile bioclimatice de aici. La acestea se mai adaugă tufişuri de *Atriplex*, plantă halofilă adaptată la obţinerea apei din sol prin ridicarea presiunii osmotice şi care acoperă solurile sărate sau mai puţin sărate dar cu o granulometrie fină.

d) **Pustiul Karroo** din Africa este situat la o altitudine ridicată şi se caracterizează printr-un regim de precipitaţii de 100—350 mm anual şi ierni reci. Datorită precipitaţiilor mai bogate, vegetaţia are caracteristicile celei de semipustiuri fiind reprezentată prin iridacee, amarillidacee, liliacee, plante suculente, geofite. Sînt prezenţi şi unii arbuşti aparţinînd genurilor *Pteronia, Eriocephalus, Chrysocoma, Zygophyllum* etc. Nu lipsesc nici tufişurile mărunte de *Acacia* şi *Eragrostis*, plantele prezentînd un xerofilism accentuat, asemănător celor din *scrub*-ul australian. Pe alocurea se întîlnesc specii de *Rhus, Salix capensis, Olea verrucosa*. Gramineele sînt reprezentate prin tufe de *Aristida uniplumis* care populează îndeosebi solurile argiloase. Terenurile sărăturoase sînt populate cu plante halofile ce aparţin genurilor *Tamarix, Sueda, Salsola, Atriplex* etc.

Se întîlnesc aici şi multe plante suculente reprezentate prin specii de *Euphorbia mauritanica* şi arborele de unt *(Cotyledon fasciculari*s) la care tulpinile sînt suculente. Putem aminti de asemenea plante aparţinînd genurilor *Crassula, Portulacaria, Aloë*, la care frunzele sînt suculente, reprezentanţi ai genurilor *Asparagus, Casteria, Lithops*, cu rădăcinile suculente.

13) ZONA SEMIPUSTIURILOR ŞI PUSTIURILOR AUSTRALE CALDE

Această zonă se desfăşoară în regiunile cu un grad mare de aridităte, dar în care amplitudinile termice sezoniere sînt puţin sensibile. De remarcat sînt temperaturile diurne foarte ridicate tot timpul anului, care constituie un impediment pentru dezvoltarea vegetaţiei. Plantele ce trăiesc în aceste regiuni s-au adaptat la aceste temperaturi foarte ridicate, aparatul lor foliar suferind profunde modificări pentru a reduce la maximum procesul de transpiraţie. În schimb plantele şi-au mărit capacitatea de asimilaţie a celorlalte organe.

Semipustiurile şi pustiurile australe calde sînt mai bine reprezentate în Africa, Australia, America de Sud.

În America de Sud, în partea centrală a Argentinei se desfăşoară între Anzi şi pampas o mare zonă aridă. Aici precipitaţiile nu depăşesc 250 mm, căzînd îndeosebi în timpul verii. Repartiţia formaţiilor vegetale este în mod deosebit influenţată de condiţiile pedo-climatice. Tipul de vegetaţie cel mai răspîndit este cel de stepă cu tufişuri de *jarilla (jarillal)*. Alături de el se întîlnesc rare mimozacee şi *Ephedra*. Pe sărături apare o vegetaţie halofilă cu specii de *Atriplex, Sueda* şi *Salicornia*.

În Africa meridională, pe ţărmurile altantice, datorită influenţei curentului Benguelei, *pustiul Namib* primeşte oarecari averse (15—25 mm anual). Către partea sa centrală pustiul are caracter pietros şi nisipos, fiind aproape complet lipsit de vegetaţie. În apropierea ţărmului sînt frecvente asociaţiile de plante suculente cu *Mesembryanthemum, Euphorbia* şi *Aloë*. Pe fundul plat al văilor, după căderea ploilor se iveşte o vegetaţie cu *Acacia* şi *Tamarix*, ce înfloreşte repede dînd deşertului aspectul de covor de flori albe, galbene şi roşii. Tot aici se întîlneşte o cucurbitacee ce-şi înfige rădăcinile pînă la 15 m profunzime în căutare de apă. Alături de ea se află *Welwitschia mirabilis* (tumboa), gimnospermă din ordinul gnetalelor, cu două frunze ca două curele şi rădăcini foarte adînc înfipte în nisipul arid (fig. 63).

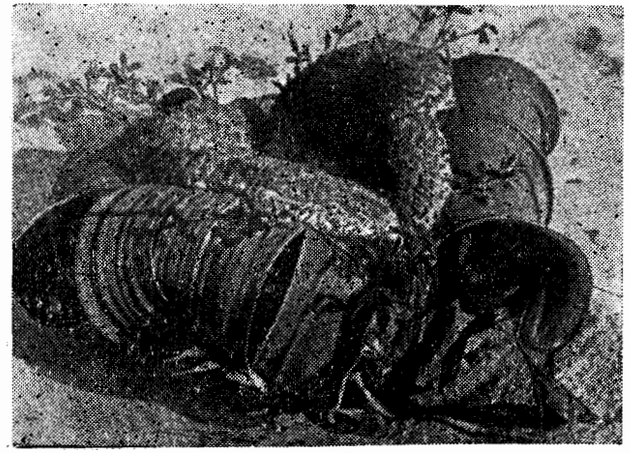


Fig. 63. *Welwitschia mirabilis* din deşertul Namib (foto L. Schultze, din H. Walter, 1964).

Pustiul Kalahari are mai mult caracter de regiune semiaridă, el primind o cantitate de precipitaţii apreciabilă, 200—500 mm anual. Vegetaţia întîlnită aici are mai mult caracter de stepă, dominînd gramineele din genurile *Aristida*. Pe alocurea apare o vegetaţie lemnoasă abundentă, reprezentată prin acacii (*Acacia giraffae*) care fixează dunele formate într-o perioadă mai aridă decît cea actuală.

Regiunea Tular, din sud-vestul Insulei Madagascar, se caracterizează printr-un climat semiarid, cu precipitaţii de 100—400 mm anual şi diferenţe infime de temperatură de la un anotimp la altul.

În compoziţia floristică a vegetaţiei acestei regiuni intră specii de acanthacee, mimozacee, euforbiacee arborescente, liane, graminee (*Eragrostis*) etc.

În Australia sînt de asemenea regiuni aride ce aparţin pustiurilor şi semipustiurilor calde. Astfel cea mai mare parte a Australiei centrale este ocupată de *Marele Pustiu de Nisip, pustiul Gibson* şi *pustiul Victoria*. Climatul prezintă în unii ani o oarecare umiditate datorită precipitaţiilor cu valori între 200—250 mm, rare fiind cazurile cînd cad 150 mm anual. Dispunerea neregulată a precipitaţiilor are urmări directe asupra vegetaţiei, căci sînt plante care apar în perioada ploilor şi dispar complet în cea secetoasă.

Compoziţia floristică a formaţiilor vegetale ale Australiei este destul de diversificată. Aici apar reprezentanţi ai genului *Acacia* (*Acacia aneura*), plante arborescente ca : *Eremophila, Cassia*, formînd aşa-numitele asociaţii *mulga-scrub*. Aceste formaţii, în anii cu precipitaţii mai bogate de 500 mm, se transformă în adevărate savane tropicale cu ierburi înalte. Între dune se localizează adesea acacii şi graminee, dînd aspectul unei stepe ierboase. Gramineea predominantă — *Spinifex* — aparţine genului *Triodia* (*Triodia basedowii*), ale cărei frunze ascuţite se grupează în tufe înalte pînă la 50 cm. Pe suprafeţele argiloase ori sărate predomină reprezentanţii chenopodiaceelor sau ai plantelor suculente, grupaţi în tufişuri cu *Kochia* şi *Atriplex*.

În părţile sudice ale regiunilor aride şi semiaride intervin unele nuanţe de climat local, precipitaţiile căzînd în timpul iernii şi avînd un caracter mai temperat. Datorită acestor condiţii de mediu, aici se dezvoltă formaţii de *malle-scrub*, care sînt de fapt forme de trecere spre formaţiile vegetale de tip mediteraneean. Aceste formaţii au în compoziţia lor floristică eucalipţi mici (*Eucalyptus dumosa*) la care se adaugă tufişurile de *Casuarina* ca şi iarba copac (*Xanthorrhaea*).

Un biotop aparte îl constituie terenurile cu soluri cu granulometrie fină din apropierea regiunii Eremeea, acoperite uneori cu apă, datorită precipitaţiilor mai abundente. Aici se instalează o serie de efemere între care amintim compozitele *Helipterum, Helichrysum* sau *Waitzia*.

Viaţa animală. În pustiurile calde ale emisferei australe sînt prezente unele reptile cum sînt şopîrla australiană *Moloch horridus*, gekotidul *Palmatogeko rangei* întîlnit în zonele aride din sud-vestul Africii.

Dintre păsări caracteristică este prigoarea australiană (*Cosmaerops ornatus*).

6. GRUPA ZONELOR MEZOTERMICE DIN EMISFERA AUSTRALĂ

14) ZONA SUBTROPICALĂ AUSTRALĂ

Pe ţărmul chilian al Americii de Sud ca şi în Australia şi Africa de sud se întîlneşte un climat similar celui mediteraneean boreal care influenţează asupra instalării vegetaţiei, conducînd în parte la un aspect asemănător celui al formaţiilor din emisfera boreală.

a) **Pe ţărmul chilian,** între 34° şi 38° latitudine sudică (regiunea Santiago), în condiţii de precipitaţii cu valori de 350—400 mm anual, de veri răcoroase datorită influenţei oceanului, întîlnim o vegetaţie arborescentă şi uneori degradată. Floristic se compune din specii asemănătoare fagului boreal şi anume fagul austral (*Nothofagus*), alături de care se mai găsesc specii de *Bambus*, liane. ferigi, epifite, care coboară pînă la 30° latitudine sudică, numai datorită umidităţii atmosferice mărită sub influenţa oceanului.

Ca o formaţie rezultată din degradarea pădurii mediteraneene australe rezultă *mattoral-ul*, formaţie arbustivă aparţinînd genului *Boldo* (*Boldea boldus*) şi cu cîţiva arbori presăraţi printre tufişuri, printre care amintim o acacie (*Acacia cavenna*) şi quillay (*Quillaja saponaria*), cu un covor de graminee, la care se adaugă suculente cum este marele cactus *Cereus chilensis*.

b) **În Australia de sud-est şi de sud-vest,** pădurile mediteraneene vegetează alături de speciile arborescente de eucalipţi (*Eucalyptus marginata, E. diversicolor*).

În sud-vest arborii formează păduri omogene, monospecifice. Arborii acestor păduri sînt zvelţi, ajungînd la o înălţime de 60—70 m, iar tulpina pînă la 40 m înălţime este lipsită de ramuri.

În afară de eucalipţi, caracteristici pentru aceste păduri mai sînt *Acacia* şi *Casuarina*. În stratul inferior al pădurii cresc tufişuri de *Hibbertia* şi *Bossiaca*, analoge ericaceelor. regiunii mediteraneene.

În sud-estul Australiei, cu ploi în toate anotimpurile, pădurea de eucalipt este magnifică, arborii depăşesc uneori 100 m înălţime (*Eucalyptus regnans, E. gigantea*). Stratul inferior al pădurii e format din

mimozacee, iar stratul erbaceu este mai puțin dezvoltat. Unele ferigi arborescente apar prin unele văi, alături de exemplare singuratice de *Nothofagus*.

Din degradarea acestor păduri au rezultat tufișurile, dezvoltate de fapt sub pădure datorită abundenței de lumină determinată de depărtarea arborilor unul de celălalt. Pe parterul pădurii de eucalipt cresc numeroase specii de leguminoase și protacee *(Banksia)*. Formațiile acestea de tufișuri se aseamănă cu maquis-ul mediteraneean, acoperind bine solul și poartă denumirea de *malee-scrub*. Arbuștii nu depășesc 4 m înlățime și au mai mult aspect de tufe. Remarcabilă este prezența arbustului ce se aseamănă cu un porc spinos *(Triodia irritans)* și care formează învelișul vegetal pe mari întinderi.

c) **În regiunea Cap** din Africa de sud climatul este de tip mediteranean, vegetația fiind constituită dintr-un maquis — tufișuri cu frunze tari — printre care cresc și unii arbori mici cu frunze aspre, mai ales dintre proteacee ca și arbuști din familia Ericaceae (mai mult de 400 specii), apoi leguminoase, rutacee, *Rhamnus* etc. Printre tufișuri se dezvoltă primăvara unele geofite. În unele părți vegetația devine mai puțin densă și ia aspect de garrigá, cînd predomină numeroase compozee. Este probabil că aceste formații destul de mediocre au rezultat din degradarea unei păduri adedevărate în care predomina *Podocarpus*.

7. GRUPA ZONELOR MICROTERMICE DIN EMISFERA AUSTRALĂ

15) ZONA PREERIILOR AUSTRALE

În condiții de xerofilism edafo-climatic, asemănătoare emisferei boreale, se dezvoltă și în emisfera australă, pe suprafețe mai restrînse însă, formații de ierburi înalte sau mai puțin înalte.

Ca repartiție geografică ele cuprind America de Sud, Africa, Australia și Noua Zeelandă (Insula de Sud).

Spre deosebire de cele boreale, care nu ating țărmul oceanului, aici formațiile ierboase ale pampasului argentinian sau cele din Insulele Noii Zeelande se desfășoară chiar pe coastele oceanului. Excepție face numai *veld*-ul sud-african, separat fiind de țărmul Oceanului Indian prin culmea Munților Scorpiei.

a) **Pampas-ul argentinian** a primit această denumire de la indienii Quichna, și corespunde unui ținut cu ierburi lipsit de copaci. El ocupă mari suprafețe în cîmpia aluvială a fluviului Rio de la Plata și în regiunile platourilor patagoneze pînă în golful Saint Jorge.

Clima prezintă aproape aceleași caracteristici ca și în zonele similare din emisfera boreală, aici un rol deosebit avîndu-l influența oceanului care mărește umiditatea atmosferică. De fapt și precipitațiile sînt oarecum mai ridicate, înregistrîndu-se 800—900 mm anual. Regimul temperaturilor cuprinde medii anuale de +16,1°C. Anotimpul rece nu este prea aspru (8—12°C) în ciuda vîntului rece de SV (pampero). Gerurile sînt mai puțin pronunțate ca în emisfera nordică. Cu cît ne îndepărtăm însă de coaste, condițiile bioclimatice se schimbă și exprimarea lor se face prin aspectul vegetației care-și reduce talia, asemănîndu-se mai mult cu stepele Ucrainei.

Elementele floristice principale ce constituie formațiile pampasurilor argentiniene aparțin gramineelor (aproape 300 specii) *(Melica, Stipa, Andropogon, Bromus, Panicum, Poa etc.)*. Ierburile aparținînd genurilor *Stipa* și *Andropogon* domină în părțile mai uscate, în timp ce diversele specii de *Paspalum* se localizează în locurile mai umede.

În urma colonizării europene au fost introduse fie graminee ca *Poa*, fie leguminoase ca *Trifolium*.

Perioada de vegetație începe în octombrie cînd o mulțime de graminee și dicotiledonate dau aspecte succesive. Dintre graminee cea dintîi înflorește *Poa*, apoi *Stipa, Aristida, Melica, Bromus, Briza*; în noiembrie *Festuca, Koeleria* ș.a.; în decembrie-ianuarie apar *Panicum, Paspalum, Andropogon* ș.a.., restul înfloresc în februarie-martie.

Afară de graminee se dezvoltă numeroase dicotiledonate: primăvara frumoasele portulacacee *(Silene, Arenaria)*, papilionacee *(Lupinus, Desmodium, Vicia etc.)*, verbenacee *(Verbena chamaedryfolia)*. Dintre compozee primăvara apare *Senecio*. La începutul verii apar florile galbene și albastre ale iridaceelor *(Cypella* și *Alophia)*, multe lithracee, mirtacee, solanacee, apoi numeroase compozee caracteristice pentru acest anotimp.

Pampasurile sînt folosite de mult ca pășuni, iar o bună parte au fost arate.

b) **Veld-ul sud-african**, această cîmpie înaltă situată la 1 400 m altitudine între fluviul Orange și Transvaal, prezintă la fel formații vegetale ierboase asemănătoare celor temperat-boreale. Genurile dominante sînt *Aristida, Eragrostis* și *Themeda*, aparținînd tot gramineelor adaptate la xerofilismul acestor regiuni.

c) **În Australia** pe solurile argiloase din regiunea Riverina (bazinul rîului Murray) se întinde o preerie presărată cu arbori izolați, ierburile aparținînd genurilor *Stipa, Poa, Themeda*. Cînd solul e ceva mai sărăturat, cresc plante halofile *(Atriplex)*, care constituie hrana turmelor de oi.

d) **În estul Insulei de Sud** (Noua Zeelandă) întinse suprafețe sînt ocupate de formații vegetale în care predomină graminee înalte și cu caractere xeromorfe accentuate. Aceste stepe de *tussock* sînt formate din gramineele în tufe ale genurilor *Poa* și *Festuca*. Condițiile climatice sînt mai puțin favorabile explicării prezenței acestor formații aici (pre-

cipitațiile depășesc 1 000 mm anual, fiind repartizate pe tot anul), dar probabil este vorba de un xerofilism edafic.

Viața animală. Animalele sînt reprezentate prin guanaco și cerbul pampasurilor *(Odocoileus besoarticus)*, struțul nandu, o cucuvea *(Speotypo cunicularia)*, viscașa *(Lagostoma)* și tatuul *(Dasypus)* precum și o lăcustă *Schistocerca paranensis* ale cărei larve solicită o umezeală ridicată pentru a se dezvolta.

16) ZONA PĂDURILOR AUSTRALE

În emisfera sudică, între 38° și 58° latitudine sudică în America de Sud și 36° și 45° latitudine sudică în Noua Zeelandă, condiționate de climatul de aici, în permanență sub influența oceanului, se dezvoltă păduri ombrofile asemănătoare celor din emisfera boreală temperată.

Aceste regiuni se caracterizează prin cantități mari de precipitații (2 300 mm), dispuse uniform tot timpul anului. Regimul termic înregistrează valori medii anuale ridicate de 10°—12°C. Relieful, prin desfășurarea sa paralelă cu meridianele, formează un fel de baterie, accentuînd influența oceanului, nelăsînd să pătrundă spre litoral aerul uscat din interiorul continentelor. Prin configurația sa, relieful, determină în aceste regiuni și o zonalitate verticală a vegetației.

Floristic aceste păduri se compun din fagul austral *(Nothofagus)*, conifere *(Podocarpus, Araucaria)*, magnolii, bambuși, mesteceni și plopi la care se adaugă subarboretele cu numeroase esențe cu frunza mică.

a) **Pădurea australă din America de Sud.** Cea mai reprezentativă zonă cu păduri australe este Valdivia (Chile), unde condițiile biopedoclimatice le amintesc pe cele subtropicale. Temperaturile se mențin peste 0°C mai tot timpul anului, media anuală fiind de 11,9°C. Precipitațiile ating valori maxime de 2 489 mm, căzînd mai tot timpul anului, luna cea mai săracă primind totuși 60 mm. Aici este vorba de un climat răcoros cu nuanță oceanică.

Pădurea valdiviană semperviriscentă se întinde ca pădure tipică între 39°—44° latitudine sudică, fiind constituită din foioase aparținînd genului *Nothofagus* (fagul emisferei australe) cu specia principală coihu *(Nothofagus dombeyi)* ce poate atinge 45 m înălțime (fig. 64).

Se știe că *Nothofagus* este constituit din specii cu frunze căzătoare și specii cu frunze persistente. Diferitele specii au areale ce se întretaie : *Nothofagus obliqua* și *N. procera* ambele cu frunze căzătoare (între paralele de 36° și 38°), *Nothofagus dombeyi* cu frunze persistente (între paralelele de 38° și 44°), iar *N. pumilio* și *N. antarctica* cu frunze căzătoare ating extremitatea sudică a continentului (37° latitudine sudică) (fig. 65).

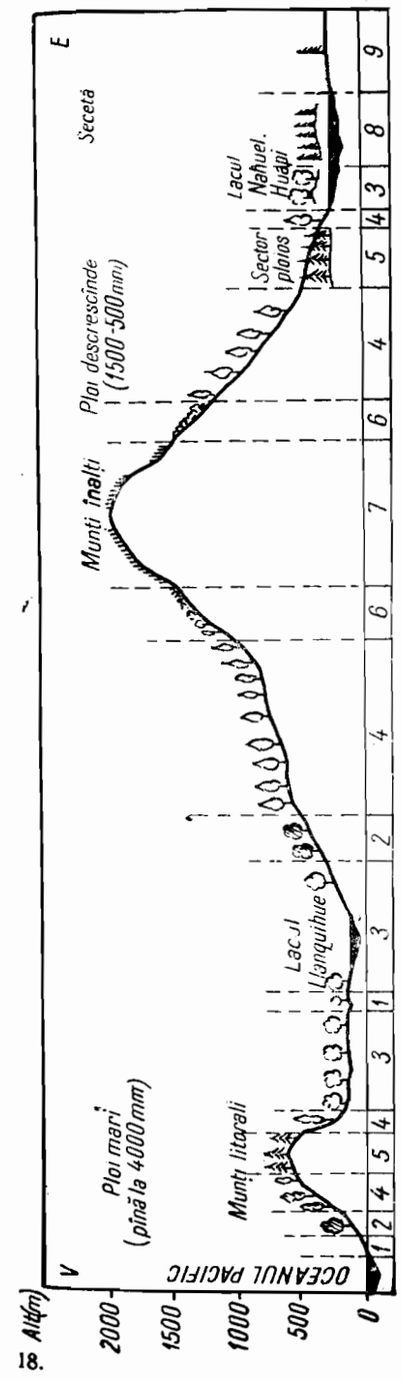


Fig. 64. Etajarea vegetației în regiunea valdiviană (din „Die Wälder Südamericas" de A. Huecк, 1965) : *1* — pădurea semperviriscentă cu arbori de talie medie ; *2* — pădurea semperviriscentă valdiviană ; *3* — pădurea de fag ; *4* — pădurea de conifere *(Fitzroya)* ; *6* — tufișuri de fagi *(Nothofagus)* ; *7* — etajul alpin ; *8* — păduri de conifere (*Libocedrus* din Chile) ; *9* — stepa Patagoniei.

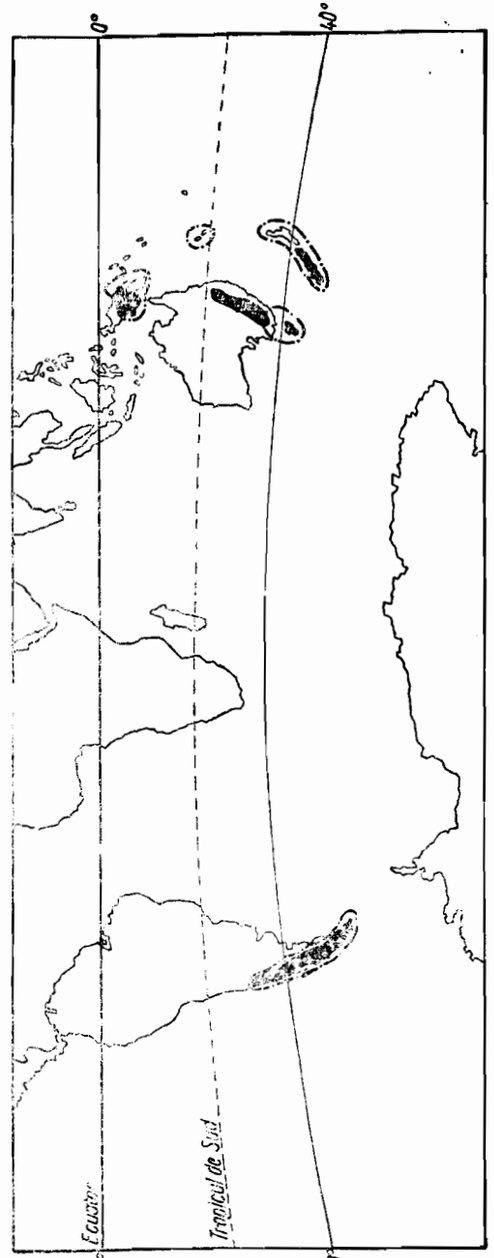


Fig. 65. Arealul fagului austral *(Nothofagus australis)*.

În pădurea australă din America de Sud se mai adaugă ca principali reprezentanți coniferele *Weinmannia, Fitzroya cupressoides,* ce poate atinge 60 m înălțime, *Podocarpus, Araucaria, Libocedrus,* unele magnoliacee și bambuși, specii ale genului *Fuchsia.* Pădurea australă este bogată în epifite, mușchi și ferigi arborescente, numeroase liane.

b) **În Australia,** pădurea este densă și cu caracter higrofil, întîlnindu-se numai pe versantul oriental al Cordilierei Australiene unde condițiile bio-pedo-climatice sînt puternic influențate de vecinătatea oceanului. Cu aspect continuu altădată, în prezent apare sub forma unor insule, mai mult sau mai puțin întinse fiind constituită din conifere variate *(Araucaria, Agathis).*

Munții Tasmaniei occidentale sînt acoperiți pînă la 1 000 m înălțime de pădurea de fag austral cu frunze persistente ce domină o subpădure luxuriantă formată din liane, epifite și splendide ferigi arborescente, însoțite de mușchi ; mai sus etajul montan e constituit din *Eucalyptus coccifera* și coniferul *Arthotaxis.*

c) **În sud-vestul Noii Zeelande** clima are un caracter mai accentuat oceanic. Aici întîlnim genuri asemănătoare celor din Chile și anume *Nothofagus* cu frunze persistente, care este înlocuit în centrul arhipelagului cu pădurea de *Podocarpus.* În extremitatea nord-vestică dăinuie o pădure cu aspect subtropical cu *Agathis australis, Dacrydium,* proteacee, lauracee și numeroase ferigi arborescente.

d) **În Noua Zeelandă** se întîlnesc specii de conifere endemice de *Podocarpus, Araucaria, Agathis* și *Nothofagus.*

17) ZONA SEMI-NIVALĂ SUBANTARCTICĂ

Situată cam între 40° și 60° latitudine sudică, această zonă cuprinde multitudinea de insule și arhipelaguri scăldate de apele australe ale Oceanelor Pacific, Atlantic și Indian. Două linii cunoscute sub denumirea de „convergența antarctică" (cuprinsă între 50° și 60° latitudine sudică) și „convergența subtropicală" (cuprinsă între 35°—40° latitudine sudică), delimitează o zonă a apelor subantarctice ale cărei temperaturi superficiale sînt cuprinse între +4°—+10°C. Aceste ape sînt supuse unor puternici curenți îndreptați spre est, în sensul vînturilor dominante.

Condițiile climatice ale acestei zone sînt relativ aspre. Temperaturile înregistrează valori medii anuale de +4,6°C. Diferențele de temperatură între mediile de vară (decembrie — martie +7,4°C) și cele de iarnă (iunie-septembrie +2,7°C) sînt mici. Luna cea mai caldă este februarie, înregistrîndu-se temperaturi de +7,6°C, iar cea mai rece iunie, cu +2,2°C.

Anual sînt aici cca 200 zile cu îngheț, deci practic plantele au o perioadă foarte restrînsă de vegetație în cursul unui an.

Precipitațiile variază între 600—1 000 mm, în unele insule fiind mai ridicate. Ele sînt regulat repartizate pe 230—245 de zile din care 100—108 cu zăpadă.

Cețurile sînt foarte frecvente, mărind și ele umezeala.

Vînturile sînt predominate și de intensitate ridicată.

Solul din insule prezintă un profil slab dezvoltat și au un exces de umezeală nefavorabil plantelor.

Datorită condițiilor climatice relativ aspre ale acestor insule aici nu se dezvoltă arborii. Excepție fac doar unele dinspre America de Sud și Noua Zeelandă.

În cea mai mare parte a lor insulele sînt acoperite cu o vegetație ierboasă, subarbuști, mușchi și licheni.

Mlaștinile și turbăriile se impun în peisajul insulelor acestor ținuturi, ele fiind cantonate între 200—250 m altitudine. Vegetația care participă la formarea turbăriilor este constituită în primul rînd din fanerogame, ca umbelifera *Azorella selago,* compozea maritimă *Cotula plumosa,* crasulacea halofilă, tîrîtoare, *Tillaea moschata,* gramineele *Festuca erecta* și *Poa cooki* (iarba tussock de Kerguelen), apoi mușchi din genul *Hypnum,* ferigi ca *Lycopodium saururus.* Pe turba de *Azorella* se dezvoltă rozacea tîrîtoare *Acaena adscendens,* care în diverse specii o găsim de altfel pe aproape toate insulele subantarctice. Varza de Kerguelen *(Pringlea antiscorbutica)* se ridică pînă la 850 m altitudine. Prin fisurile dintre stînci sau pe solurile morenice uscate cresc ferigi *(Blechnum penna marina, Lomaria alpina, Hymenophyllum peltatum, Polypodium australis, Cystopteris fragilis),* iar turbăriile uscate sînt populate de ciperacea *Juncus pusillus* și gramineele din genurile *Poa* și *Festuca* (iarba tussock) ca și *Agrostis antarctica.* Nu lipsesc de pe stîncile dezgolite și unii licheni cum sînt lichenii antarctici *Neuropogon melaxanthus* și *N. taylori.*

Insulele Falkland aparțin de asemenea zonei subantarctice ; aici se pot întîlni subarbuștii *Hebe elliptica* și *Empetrum rubrum.* Dar un rol de seamă îl are aici iarba tussock, *Poa flabellata,* ce formează pajiști întinse, valorificate în creșterea caprelor. La acestea se adaugă asociația de *Blechnum-pernettia* (ericacee). Nu lipsesc nici plantele în perniță *Azorella, Donatia, Gaismardia, Astelia etc.,* ca și *Acaena adscendens.*

Arhipelagul Georgiei de Sud are un climat ceva mai rece, iar iarna cad zăpezi abundente. Predomină *Poa flabellata,* pe locurile umede cresc *Festuca erecta,* alături de *Phleum albinum* și *Deschampsia antarctica ;* este prezent de asemenea subarbustul *Acaena adscendens.*

Tot zonei subantarctice aparține o mică porțiune din sud-vestul Insulei de Sud (Noua Zeelandă) unde se întîlnește o pădure suban-

tarctică de *Nothofagus* cu frunze persistente, iar în extremul sud al Americii de Sud și Țara Focului este de asemenea un sector de pădure subantarctică constituită în special din fagi cu frunze căzătoare *(Nothofagus pumila* și *N. antarctica)*, adaptați unui climat umed cu ierni aspre.

Viața animală. În această zonă subantarctică, dominante sînt păsările, într-un număr redus de specii, dar numeroase ca indivizi.

Începînd cam de la 40° latitudine sudică se impun în peisajul insulelor subantarctice și în jurul acestora, albatroșii. Cel mai mare este albatrosul călător *(Diomedea exulans)* cu numeroase subspecii de mărimi diferite, ce cuibăresc pe diverse insule. Albatrosul *Thallassarche melanophrys* și albastrosul uriaș *(Macronectes giganteus)* sînt larg răspîndiți începînd din zona subtropicală pînă în zona subantarctică, ultimul pătrunzînd chiar pe țărmurile antarctice. O răspîndire circumpolară o au albatroșii *Phoebetia palpebrata* și *Ph. fusca* care se întîlnesc pînă la Cercul Polar de Sud. În afară de aceste specii circumpolare considerate sedentare, există și unele specii migratoare, care vara cuibăresc în zona subantarctică, iar iarna o petrec în emisfera nordică ; așa este cazul albatroșilor *Pelagodroma marina, P. wilson* și *Puffinus griseus*, ultimul cuibărind pe Insula Macquarie și pe insulele din preajma Capului Horn.

În apropierea Insulei Crozet sînt prezenți petrelul albastru *(Halobaena coerula)* și petrelul dezolării *(Pachyptila desolata)*.

Pe Insulele Kerguelen turbăriile sînt biotopul preferat temporar sau permanent al unor păsări ce trăiesc aici. Astfel cîrduri numeroase de rața lui Eaton *(Anas eatoni)*, specie sedentară, populează turbăriile, dar cuibăresc pe locuri stîncoase din munți. Dintre păsările de mare, migratoare, ce cuibăresc în zona mlăștinoasă sînt : marele albatros *(Diomedea exulans)* ce-și construiește cuibul cu ajutorul ramurilor de *Acaena* și turbă, albatrosul uriaș ce-și sapă cuibul în turba uscată, skua *(Catharacta skua lönnbergi)*, o rîndunică de mare *(Sterna virgata)*, numeroși petreli mici ce-și sapă ascunzișurile tot în turbă uscată, cum este cazul cu petrelul cu cap alb *(Pterodroma lessoni)*, petrelul cenușiu *(Adamastor cinereus)*, petrelul albastru și petrelul dezolării.

Pinguinii încep să-și facă apariția din zona de întîlnire a apelor reci australe cu curenții tropicali, ei însă sînt păsările caracteristice Antarcticii.

Pe lîngă țărmurile Americii de Sud și ale Noii Zeelande își fac apariția micii pinguini *Eudyptula*. În preajma Noii Zeelande ca și pe insulele Auckland și Campbell, întîlnim pe *Eudyptes pachyrhynchus, E. sclateri, E. crestatus* si *Megadyptes*. Pe insula Macquarie în afară de *E. crestatus*, mai cuibăresc *Catadyptes, Pygoscelis* și *Aptenodytes patagonica*. În sectorul american al insulelor subantarctice întîlnim pinguinul antarctic *(Pygoscelis antarctica)*.

Dintre toate păsările, îndeosebi pinguinii provoacă pagube turbă-

riilor, iar dintre ei mai ales pinguinul regal *(Aptenodytes patagonica), A. chrysocomi* și *macaroni* sau gorful aurit *(Eudyptes chrysolophus)*. Primul trăiește în colonii de mii și chiar zeci de mii de indivizi, fiind sedentar dar întreprinde călătorii din locurile de cuibărire (roockerii) la mare. Gorful aurit este migrator, distrugînd orice urmă de vegetație de pe locurile pe care se odihnește. Pinguinul papu *(Pygoscelis papua)* este sedentar, cuibărește în turbării, dar este mai puțin stricător.

Printre animalele mărunte se întîlnește aici fluturele cu aripi reduse *Embryonopsis halticella*.

Pe Insulele Kerguelen au fost introduși de mai puțin de un secol iepurii, care au distrus foarte mult vegetația.

18) ZONA NIVO-GLACIARĂ A ZĂPEZILOR ȘI GHEȚURILOR PERENE ANTARCTICE

Această zonă se suprapune continentului Antarctida, continent caracterizat printr-un regim de temperaturi extrem de joase.

Aici se înregistrează frecvent iarna temperaturi inferioare lui —60°C și geruri de —92°C (date obținute din măsurătorile făcute în cadrul Anului Geofizic Internațional) ; în timpul verii temperatura rar se ridică deasupra lui 0°C.

Ceea ce contribuie cel mai mult la crearea unui climat insuportabil sînt teribilele furtuni ce bîntuie în Antarctica. Vînturile reci însoțite de zăpezi diverg de la continent și ating zona presiunilor coborîte subantarctice la 60° latitudine sudică unde se formează depresiuni ciclonale foarte dinamice. Aceste furtuni continui contribuie la dificultatea apropierii de continent.

Condițiile climatice aspre explică marea sărăcie biologică a acestei zone.

Vegetația. Continentul antarctic este practic lipsit de vegetație. Pe locurile lipsite de zăpadă și gheață ale țărmurilor (în special pe pereții abrupți și stîncoși) cresc numai mușchi *(Barbula, Bryum)*, licheni (cca 350 specii ale genurilor *Lecanora, Verrucaria, Usnea)* și alge terestre. Cel mai mult populată este Țara Graham, în special fiordurile, unde se întîlnesc asociații de *Andraea-Usnea, Dicranum-Polytrichum* și *Drepanocladus-Acrocladium-Brachythecium*.

În Antarctida s-au găsit doar 2 specii de plante cu flori : *Colobanthus crassifolius* (Caryophylaceae) și *Deschampsia antarctica* (Gramineae). A. Corte (1961) a găsit la sud de Cierva Cova (64°10′ latitudine sudică, 60°57′ longitudine vestică) planta adventivă *Poa pratensis* (Gramineae).

Cercetări eco-fiziologice întreprinse de O. L. Lange la Cape Hallett (72°17′ lat. sudică, 170°18′ long. estică), pe un platou vulcanic ce coboară brusc în mare, au arătat că pe plaja existentă aici și descoperită în general de zăpadă și gheață se găsește o vegetație bogată de alge și mușchi, formată din *Prasiola crispa* și *Bryum argenteum*; pe crestele falezei se întîlnesc lichenii crustoși *Caloplaca, Buellia, Rinodina* sau specii de licheni foliacei cu thalul solzos ca *Xanthoria, Candelariella* (cca 20 specii), lichenul antarctic *(Parmelia coreyi)*. Expediția condusă de Byrd (1934) a găsit pe Munții Regina Maud, la 4 700 m altitudine (86°03′ latitudine sudică) o serie de licheni aparținînd genurilor : *Alectoria, Buellia, Lecanora*.

Animalele. Lumea animală terestră a acestei zone este reprezentată prin păsări. Astfel se întîlnesc specii de albatroși și pescăruși, de care s-a amintit la zona subantarctică, la care adăugăm goelandul dominican *(Larus dominicanus)*, goelandul brun *(Megalestris antarctica)*, rîndunica de mare *(Sterna hirundinea)*, pasărea furtunilor *(Oceanites oceanicus)*, porumbelul Capului *(Daption capensis)*, cormoranul pedunculat *(Phalacrocorax carunculatus)*, petrelul zăpezilor *(Pagodroma nivea)*, petrelul antarctic *(Thallasoceca antarctica)* etc. Toate aceste păsări folosesc pentru cuibărit fie cîmpurile netede de gheață, fie găurile și crăpăturile înguste ale falezelor descoperite ; ca să se hrănească ele caută ochiurile libere de apă dintre iceberguri.

Dar pinguinii sînt păsările cele mai originale ale continentului antarctic. Ei s-au adaptat cel mai bine la mediul înconjurător, ducînd o viață aproape sedentară și nedepinzînd de uscat ; petrec perioada de năpîrlire și de creștere a puilor pe banchiză. Adulții pinguinului regal *(Aptenodytes patagonica)* au o creștere foarte înceată, însă pentru a da posibilitatea progeniturii care a dobîndit pene să intre în apă în perioada de vară, stau pe ouă ca să le clocească încă din iarnă, în timpul nopții polare. Ouăle le așază pe lăbuțele lor palmate și le acoperă cu trupul ca să nu înghețe. Pinguinul imperial *(Aptenodytes forsteri)* are ca locuri de cuibărire (roockerii) Capul Crozet din arhipelagul cu același nume, apoi Capul Geologilor din Țara Adelie și Țara Reginei Maud. Pinguinul adelian *(Pygoscelis adeliae)* este ceva mai mic ca precedenții, dar mai mobil ; el apare vara pe țărm venind din interiorul inlandsis-ului unde a iernat și-și caută loc de cuibărire pe depozite de morene sau folosește orice loc liber de gheață. Supuși vînturilor puternice și furtunilor de zăpadă, pinguinii adelieni sînt acoperiți uneori de zăpadă și cu ciocul ei mențin o deschizătură în zăpadă către exterior pentru a nu se asfixia.

Toți acești pinguini se scufundă în apă după hrană și înoată la mari distanțe în căutarea acesteia.

C. DOMENIUL SUBTERAN*

Acest domeniu oferă posibilități variate pentru dezvoltarea organismelor prin multitudinea mediilor pe care le include.

Ținînd seamă de condițiile particulare ale domeniului subteran în cadrul lui se poate deosebi mediul hipogeu și mediul endogeu.

a) **Mediul hipogeu** include peșterile, cavitățile artificiale, fantele, microcavernele și apele subterane.

În categoria *peșterilor* sînt considerate toate cavitățile naturale, accesibile omului *(peșterile propriu-zise, cavernele, avenele, puțurile* etc).

Masivele calcaroase sînt străbătute de o serie de diaclaze, fețe de strat, prin care se drenează apa. Această fisurație profundă constituie rețeaua de *fante*, inaccesibile omului, dar populate de organisme troglobionte, iubitoare de umezeală excesivă.

Din categoria *cavităților artificiale* fac parte toate cavitățile săpate de om (galerii de mină, catacombe, tuneluri etc.), spații subterane lipsite de faună, la începutul formării lor, dar care treptat sînt ocupate de organisme de origine epigee sau endogee ce ajung în aceste cavități fie pe cale activă, fie pe cale pasivă în majoritatea cazurilor. Factorii abiotici ale acestor habitate sînt asemănători celor din cavitățile naturale. Cît privește resursele alimentare, acestea sînt de origine vegetală sau animală, predominînd hrana introdusă de om. Formele troglofile sau trogloxene sînt predominante în faună. Minele de sare, de potasiu sau de cupru, prin condițiile lor litologice influențează compoziția faunei, care este foarte săracă.

Microcavernele sînt adăposturi mai mult sau mai puțin obscure, retrase, săpate sau construite de unele specii de animale, lucifuge și higrofile, cum sînt *vizuinile* săpate de animale scurmătoare (cîrtiță, bursuc, hîrciog, popîndău etc.), *cuiburile unor păsări, cuiburile endogee* sau construcțiile termitelor și himenopterelor sociale (furnici, albine, viespi, bondari), *galeriile săpate în lemn sau în sol* de unele insecte sau de larvele lor (coleoptere, cicindelide, scarabeide, coropișnițe). Ansamblul speciilor care populează temporar sau permanent microcavernele constituie fauna **foleofilă.** Unele au fost găsite numai în microcaverne, altele însă sînt comune peșterilor și microcavernelor. Astfel foleofile tipice ca *Philonthus, Quedius* sau *Atheta* se găsesc în nu-

* Pînă în prezent nu există o sinteză biogeografică privind domeniul subteran. Cel mai bine cercetat este mediul hipogeu și din cadrul lui peșterile, fapt pentru care am tratat mai pe larg caracteristicile biogeografice ale acestora.
În prezentarea biogeografică s-a ținut seamă de interdependența ce există între factorii domeniului subteran și reprezentanții lumii animale și vegetale în mediile lui.

Cercetări eco-fiziologice întreprinse de O. L. Lange la Cape Hallett (72°17′ lat. sudică, 170°18′ long. estică), pe un platou vulcanic ce coboară brusc în mare, au arătat că pe plaja existentă aici și descoperită în general de zăpadă și gheață se găsește o vegetație bogată de alge și mușchi, formată din *Prasiola crispa* și *Bryum argenteum*; pe crestele falezei se întîlnesc lichenii crustoși *Caloplaca, Buellia, Rinodina* sau specii de licheni foliacei cu thalul solzos ca *Xanthoria, Candelariella* (cca 20 specii), lichenul antarctic *(Parmelia coreyi)*. Expediția condusă de Byrd (1934) a găsit pe Munții Regina Maud, la 4 700 m altitudine (86°03′ latitudine sudică) o serie de licheni aparținînd genurilor: *Alectoria, Buellia, Lecanora*.

Animalele. Lumea animală terestră a acestei zone este reprezentată prin păsări. Astfel se întîlnesc specii de albatroși și pescărușii, de care s-a amintit la zona subantarctică, la care adăugăm goelandul dominican *(Larus dominicanus)*, goelandul brun *(Megalestris antarctica)*, rîndunica de mare *(Sterna hirundinea)*, pasărea furtunilor *(Oceanites oceanicus)*, porumbelul Capului *(Daption capensis)*, cormoranul pedunculat *(Phalacrocorax carunculatus)*, petrelul zăpezilor *(Pagodroma nivea)*, petrelul antarctic *(Thallasoceca antarctica)* etc. Toate aceste păsări folosesc pentru cuibărit fie cîmpurile netede de gheață, fie găurile și crăpăturile înguste ale falezelor descoperite; ca să se hrănească ele caută ochiurile libere de apă dintre iceberguri.

Dar pinguinii sînt păsările cele mai originale ale continentului antarctic. Ei s-au adaptat cel mai bine la mediul înconjurător, ducînd o viață aproape sedentară și nedepinzînd de uscat; petrec perioada de năpîrlire și de creștere a puilor pe banchiză. Adulții pinguinului regal *(Aptenodytes patagonica)* au o creștere foarte înceată, însă pentru a da posibilitatea progeniturii care a dobîndit pene să intre în apă în perioada de vară, stau pe ouă ca să le clocească încă din iarnă, în timpul nopții polare. Ouăle le așază pe lăbuțele lor palmate și le acoperă cu trupul ca să nu înghețe. Pinguinul imperial *(Aptenodytes forsteri)* are ca locuri de cuibărire (roockerii) Capul Crozet din arhipelagul cu același nume, apoi Capul Geologilor din Țara Adelie și Țara Reginei Maud. Pinguinul adelian *(Pygoscelis adeliae)* este ceva mai mic ca precedenții, dar mai mobil; el apare vara pe țărm venind din interiorul inlandsis-ului unde a iernat și-și caută loc de cuibărire pe depozite de morene sau folosește orice loc liber de gheață. Supuși vînturilor puternice și furtunilor de zăpadă, pinguinii adelieni sînt acoperiți uneori de zăpadă și cu ciocul ei mențin o deschizătură în zăpadă către exterior pentru a nu se asfixia.

Toți acești pinguini se scufundă în apă după hrană și înoată la mari distanțe în căutarea acesteia.

C. DOMENIUL SUBTERAN*

Acest domeniu oferă posibilități variate pentru dezvoltarea organismelor prin multitudinea mediilor pe care le include.

Ținînd seamă de condițiile particulare ale domeniului subteran în cadrul lui se poate deosebi mediul hipogeu și mediul endogeu.

a) **Mediul hipogeu** include peșterile, cavitățile artificiale, fantele, microcavernele și apele subterane.

În categoria *peșterilor* sînt considerate toate cavitățile naturale, accesibile omului *(peșterile propriu-zise, cavernele, avenele, puțurile* etc).

Masivele calcaroase sînt străbătute de o serie de diaclaze, fețe de strat, prin care se drenează apa. Această fisurație profundă constituie rețeaua de *fante*, inaccesibile omului, dar populate de organisme troglobionte, iubitoare de umezeală excesivă.

Din categoria *cavităților artificiale* fac parte toate cavitățile săpate de om (galerii de mină, catacombe, tuneluri etc.), spații subterane lipsite de faună, la începutul formării lor, dar care treptat sînt ocupate de organisme de origine epigee sau endogee ce ajung în aceste cavități fie pe cale activă, fie pe cale pasivă în majoritatea cazurilor. Factorii abiotici ale acestor habitate sînt asemănători celor din cavitățile naturale. Cît privește resursele alimentare, acestea sînt de origine vegetală sau animală, predominînd hrana introdusă de om. Formele troglofile sau trogloxene sînt predominante în faună. Minele de sare, de potasiu sau de cupru, prin condițiile lor litologice influențează compoziția faunei, care este foarte săracă.

Microcavernele sînt adăposturi mai mult sau mai puțin obscure, retrase, săpate sau construite de unele specii de animale, lucifuge și higrofile, cum sînt *vizuinile* săpate de animale scurmătoare (cîrtiță, bursuc, hîrciog, popîndău etc.), *cuiburile unor păsări, cuiburile endogee* sau construcțiile termitelor și himenopterelor sociale (furnici, albine, viespi, bondari), *galeriile săpate în lemn sau în sol* de unele insecte sau de larvele lor (coleoptere, cicindelide, scarabeide, coropișnițe). Ansamblul speciilor care populează temporar sau permanent microcavernele constituie fauna **foleofilă.** Unele au fost găsite numai în microcaverne, altele însă sînt comune peșterilor și microcavernelor. Astfel foleofile tipice ca *Philonthus, Quedius* sau *Atheta* se găsesc în nu-

* Pînă în prezent nu există o sinteză biogeografică privind domeniul subteran. Cel mai bine cercetat este mediul hipogeu și din cadrul lui peșterile, fapt pentru care am tratat mai pe larg caracteristicile biogeografice ale acestora.
În prezentarea biogeografică s-a ținut seamă de interdependența ce există între factorii domeniului subteran și reprezentanții lumii animale și vegetale în mediile lui.

măr mare în peşteri ; ajungînd aici în căutarea hranei, antrenate de gazdele lor, ele se comportă ca forme guanofile.

b) **Mediul endogeu sau mediul edafic.** Este ştiut că solul reprezintă unul dintre mediile de viaţă cele mai vaste, corespunzînd în cea mai mare parte întinderii epigeului. Sînt apreciate ca cele mai bogate în faună solurile ce se dezvoltă în special sub pădurile de foioase (făgete şi quercinee), cele dezvoltate pe rocă mamă—argilo-calcaroasă sau pe dolomite (ca rendzinele, solurile brune de pădure, brune montane pe pădure sau solurile terra rosa), datorită structurii lor grosiere friabile, a *p*H-ului neutru şi a capacităţii calorice ridicate.

Comunitatea biotică din sol şi de la suprafaţa solului se numeşte *edafon*. Se cunosc 4 categorii edafice (începînd de la suprafaţă spre profunzimea solului) : *hiperedafonul* (ce cuprinde fauna de la baza vegetaţiei), *epiedafonul* (care cuprinde fauna de la suprafaţa solului), *hemiedafonul* (ce cuprinde fauna din detritus şi din nivelurile de fermentaţie) şi *euedafonul* (care cuprinde fauna propriu-zisă de sol ce populează nivelurile minerale). H. Coiffait (1959) clasifică coleopterele edafice după cum acestea se întîlnesc accidental sau îşi desfăşoară tot ciclul biologic în sol, în forme *edafoxene*, *edafofile* şi *edafobii*. Această clasificare se poate extinde şi asupra altor grupe faunistice. Astfel edafobiile sînt endogene stricte (de exemplu, gasteropodul *Caeciloides acicula*, depigmentat şi anoftalm), geofilidele şi simfilele dintre miriapode, numeroase specii de colembule şi diplure, ortoptere ca *Stenopelmatus talpa*, *Oryctopus prodigiosus* şi *Cylindrochasta*, coleoptere bombidiide ca *Anillus* şi *Scotodipnus* etc. Edafobiile, deşi diferite de cavernicole, prezintă caractere uneori analoge, fiind depigmentate parţial sau total, lipsite de aripi sau ochi etc.

Mediul endogeu are cele mai strînse legături cu peşterile şi reţeaua de fante inaccesibile, solul constituind de fapt mediul primar în care au avut lor „pregătirile" fiziologice ale liniilor de faună ce trăieşte azi în peşteri. Totodată el a constituit principala cale de pătrundere a faunei în subteran.

Între mediul endogeu şi celelalte medii subterane terestre au loc de altfel schimburi de faună, această faună de schimb fiind alcătuită în majoritate din specii comune şi nu din specii caracteristice (V. Decu, R. Ginet, 1971).

1. CONDIŢIILE DE VIAŢĂ DIN DOMENIUL SUBTERAN

Pentru cunoaşterea raporturilor dintre biocenozele şi biotopurile diferitelor medii subterane terestre şi acvatice este necesară cunoaşterea caracteristicilor factorilor domeniului subteran. Astfel dintre aceşti factori merită a fi luaţi în consideraţie : *obscuritatea* şi *temperatura* ce interesează atît fauna acvatică cît şi cea terestră ; *compoziţia aerului, curenţii de aer* şi *umiditatea*, importanţi numai pentru fauna terestră şi în sfîrşit *nivelul, debitul, viteza* şi *compoziţia chimică a apei*.

a) **Obscuritatea.** Domeniul subteran se caracterizează printr-o slabă iluminare, ori ştim că lumina este cea care furnizează sinteza clorofiliană şi tot ea stă la baza pigmentării organismelor animale (v. cap. IV).

Datorită lipsei de lumină în peşteri, fante, cavităţi etc. trăiesc foarte puţine organisme vegetale (unele alge cloroficee şi cianoficee).

Acestora li se adaugă unele ciuperci ce prezintă fenomenul de bioluminiscenţă. Între acestea citäm *Polyporus annosus*, observată într-o mină de cărbuni din Anglia.

Dintre organismele animale sînt mai multe specii ce prezintă fenomenul de bioluminiscenţă. Astfel se pot cita : coleopterele *Lychnocrepis antricola*, din peşterile Batii (Malaya), *Pyrophorus noctilucus* (cocujo) din peşterile cu guano din Cuba ; reprezentanţii genului *Arachnocampa*, din peşterile din Noua Zeelandă, Tasmania şi Australia.

Lipsa luminii a contribuit şi la *depigmentarea* celor mai multe organisme animale ale mediului subteran ori la *regresia aparatului vizual (anoftalmia)*.

În general coloraţia tegumentului animalelor depinde de acţiunea directă a luminii. Întunericul determină însă o depigmentare treptată la organismele venite din alte medii sau menţine lipsa pigmenţilor la cele care erau fără pigmenţi înainte de a pătrunde în mediul subteran.

Au fost deosebite trei stări de pigmentare la animalele care trăiesc în mediul subteran şi anume :

a') *Starea normală, de pigmentare constantă* existentă la unele troglofile terestre sau guanofage (ca *Phora aptina* sau *Ischyropsalis pyrenaea* şi respectiv *Atheta subcavicola* sau *Quedius mesomelinus*), la care ca şi în cazul speciilor epigee, pigmenţii nu suferă nici un proces de alterare la obscuritate completă ;

b') *Starea de depigmentare constantă* care se întîlneşte la majoritatea speciilor troglobii, depigmentarea tegumentară a acestor specii avînd un caracter genetic.

Astfel se explică culoarea permanentă roză sau cenuşie a pielii la vertebratele troglobii. Unele artropode sînt însă în întregime transparente (cazul crustaceului atiid *Troglocaris*) sau cel mai frecvent albe şi opace din pricina tegumentului lor impregnat cu săruri de calciu (*Niphargus, Asellus, Caffbarus*) ;

c') *Stări instabile*, în categoria aceasta intermediară fiind incluse specii troglofile cum sînt *Asellus aquaticus cavernicolus* sau diplopodul *Borebolus tenuis*, cu o pigmentaţie de intensitate variată în func-

ție de modul lor de viață, hipogeu sau epigeu sau după cum trăiesc în zona de intrare a peșterilor sau în profunzimea lor. Tot aici sînt incluse și speciile troglobii care la naștere prezintă o pigmentație normală, gri-închisă, pe care o pierd treptat, în cursul dezvoltării lor (*Proteus*, peștii cavernicoli *Typlichthys* și *Amblyopsis*, ortopterele cavernicole *Diestrammena* sau *Dolichopoda*). Este posibil ca unii indivizi adulți de *Proteus* să-și recapete pigmentația juvenilă, dacă sînt menținuți într-un loc cu lumină difuză, devenind gri-negricioși ; la fel sînt indivizii de *Caecosphaeroma* care nu au nici un fel de pigment la eclozione, dar capătă în scurt timp o tentă gri dacă sînt menținuți la lumină. La speciile troglobii aparținînd acestei ultime stări de pigmentare, absența pigmenților este consecutivă absenței luminii din biotopul lor normal de viață.

Regresia aparatului vizual (anoftalmia), este un fenomen frecvent la organismele cavernicole. Ea poate fi incipientă ori totală.

Speciile troglobionte în majoritate au ochi regresați (**microftalme**) sau sînt complet lipsite de ochi (**anoftalme**).

O problemă oarecum legată de regresia aparatului vizual este sensibilitatea la lumină. S-a constatat că la lumină excesivă animalele hipogee devin foarte agitate. Faptul se explică prin apariția fenomenului de *fotokineză* (fenomenul de reacție locomotorie sub acțiunea luminii) și animalele fug din fața luminii (*Niphargus virei*).

Obscuritatea are mult mai mari influențe asupra organismului și în primul rînd o serie de consecințe biologice (nutriție, înmulțire etc.).

b) **Temperatura**. Variația temperaturii unei peșteri depinde de o serie de factori între care amintim : latitudinea la care se află, morfologia peșterii, altitudinea ei etc. În strînsă corelație cu valorile temperaturilor sînt repartizate și organismele în cadrul mediului hipogeu.

În general s-a observat că speciile cavernicole sînt rezistente la variații mari de temperatură deci nu sînt strict stenoterme. Spre exemplu *Niphargus* are un optim de viață de 8°—14°C dar el poate trăi între —0,5°C și +24,5°C.

S-a constatat de asemenea, că unele specii de coleoptere cavernicole (genurile *Isereus*, *Pholeuon*) au populații stabilite în peșteri cu temperaturi foarte variate.

c) **Compoziția chimică a aerului**. Aerul subteran se diferențiază de cel de la exterior prin : starea higrometrică totdeauna mai crescută, mergînd chiar pînă la 100% ; starea de ionizare a aerului și conținutul în CO_2 de 20—200 ori mai ridicat și pe care animalele cavernicole se pare că-l pot suporta destul de bine. S-a observat că în peșterile cu conținut ridicat de bioxid de carbon fauna este deosebit de sporită. Spre exemplu coleopterul troglobiont *Collartia belgica* a fost găsit numai în zone cu cantitate mare de bioxid de carbon.

d) **Curenții de aer**. Intensitatea schimbului de curenți depinde în primul rînd de prezența unei singure deschideri (în cazul peșterilor statice), cînd schimbul de curenți este foarte slab sau a mai multor deschideri (în peșterile dinamice), cînd acest schimb este mai puternic. Dar această intensitate se mai află în legătură și cu mărimea deschiderilor, cu profilul culoarelor (viteza aerului fiind invers proporțională cu dimensiunile acestora) și cu rezerva termică a pereților calcaroși (mai bogată în peșterile mari, săpate în masive puțin fisurate). Această circulație a aerului în peșteri mai depinde și de variațiile de presiune (știut fiind că în cavitățile subterane pentru o altitudine dată, presiunea atmosferică are aproape aceeași valoare ca și la exterior — dar cu cît diferențele de temperatură și presiune între peșteră și exterior sînt mai mari, cu atît și viteza circulației aerului este mai mare) ca și de schimbarea direcției vîntului.

Cît privește reacția organismelor la acești curenți de aer ea este foarte diferită. Astfel curenții de aer, îi usucă și faptul are urmări negative asupra organismelor troglobionte, iubitoare de umezeală.

Dar unele organisme sînt adaptate la curenți puternici de aer. Spre exemplu reprezentanți ai genurilor *Centhosphodrus* și *Aphaenops* sînt foarte agitați în contact cu curenți slabi de aer.

Sensul circulației curenților de aer se schimbă în decursul celor 4 anotimpuri. În cazul peșterilor orizontale, în timpul verii, aerul cald pătrunde pe la partea superioară a deschiderii, iar aerul rece — mai greu — iese pe la partea inferioară ; în schimb iarna, fenomenul este invers. Primăvara și toamna, însă, schimbul de curenți are un caracter diurn.

Cu cît deschiderile avenelor (puțurilor) sînt mai mici sau mai mari, cu atît acestea sînt mai calde sau mai reci, iar curenții de aer pătrund cu atît mai ușor și mai adînc, cu cît deschiderile sînt mai mari.

În general, curenții de aer reprezintă un factor defavorabil pentru elementele troglobionte și într-o oarecare măsură pentru cele troglofile, nu atît prin efectul lor mecanic, cît mai ales prin uscăciunea pe care o produc și față de care aceste organisme sînt extrem de sensibile.

e) **Umiditatea**. Factorul cel mai important în viața cavernicolelor este umiditatea. Cavernicolele avînd în genere tegumentul mai subțire decît cel al rudelor lor epigee, sînt mai sensibile la uscăciune, pierzînd mai multă apă. S-a constatat de pildă, că majoritatea chilopodelor (litobiomorfe, scolopendromorfe, scutigeromorfe) au o cuticulă cu structură normală. În schimb, la miriapodele endogee (simfile și geofilomorfe) exocuticula se reduce și pătura pigmentară dispare. Coloratia gălbuie a acestora se datorește numai chitinei iar epicuticula este absentă, ceea ce are drept urmare permeabilitatea mai mare a tegumentului, fapt pentru care ele nu pot trăi decît într-o atmosferă saturată de umiditate.

Într-o peşteră mare, starea higrometrică a aerului este mult mai ridicată şi tinde spre saturaţie, fiind cu atît mai crescută cu cît temperatura aerului este mai ridicată. Gradul higrometric al peşterilor mari şi mijlocii se apreciază la 95—100%. Gradul higrometric al atmosferei peşterilor este diferit de cel al atmosferei exterioare, prezentînd amplitudini mici în regiunile temperate şi mari în cele ecuatoriale.

O corespondenţă între perioadele de uscăciune de la exterior şi umiditatea peşterii nu există, pentru că reţeaua hidrografică subterană funcţionează ca un sistem regulator care tinde să conserve o oarecare valoare a umidităţii aerului.

Umiditatea constituie pentru viaţa cavernicolelor factorul de mediu determinant, ele fiind *stenhigrobii* şi căutînd totdeauna mediile cu exces de umiditate.

f) **Nivelul, debitul şi viteza apelor subterane**. Raportat la aceşti factori, trebuie făcută o separare netă între *apele interstiţiale* pe de o parte şi cele *carstice* pe de altă parte.

Astfel, în domeniul interstiţial apele se scurg încet, viteza de infiltraţie fiind întotdeauna redusă, iar nivelul superior al pînzei variind lent. Fluctuaţiile meteorologice sezoniere influenţează în mod deosebit nivelul apei. De pildă, în verile extrem de secetoase, pînzele de apă pot seca.

În terenurile permeabile carstice, apele de ploaie căzute pe acestea sînt imediat absorbite prin fisurile solului şi transmise repede, prin zona de percolaţie pînă la nivelul de scurgere, al cărui drenaj se face în raport cu debitul emergenţelor.

Consecinţele biologice ale variabilităţii circulaţiei apelor în carst sînt considerabile. Astfel, înainte de a se pierde în subteran, apele de infiltraţie spală solul superficial şi antrenează cu ele tot felul de materii minerale sau organice, dizolvate sau în suspensie, pe care le depun la diferite nivele, în raport cu reducerea vitezei lor. În timpul ploilor abundente, apa subterană invadează reţelele normal uscate, iar la retragere se produc acumulări de diferite dimensiuni. Din contră în timpul perioadelor de secetă, rezervele interne de apă nu sînt suficiente ca să menţină măcar debitul cel mai scăzut ; ca urmare are loc şi o scădere accentuată a nivelului, uneori chiar pînă la secarea completă a apei subterane din fante, bazine etc. şi astfel este pusă în primejdie existenţa faunei acvatice.

g) **Chimismul apelor subterane**. *Conţinutul în oxigen*. Un factor important pentru respiraţia fiinţelor acvatice este cantitatea de oxigen dizolvat. Prezenţa oxigenului aici se poate explica numai prin dizolvarea pasivă a acestuia la zona de contact dintre apă şi aer, în condiţii de temperatură mai scăzută. Cantitatea cea mai ridicată de oxigen se poate întîlni în apele unui torent sau ale unei cascade, datorită posibilităţii sporite de contact cu aerul al particulelor de apă.

Conţinutul în materii organice. Absenţa vegetaţiei şi slaba densitate a faunei ar presupune că apele subterane conţin o cantitate redusă de materii organice ; în realitate există o sursă de îmbogăţire organică a apelor subterane şi anume spălarea solului de către apa de ploaie în procesul de infiltrare a acesteia în subsol. Rezultă deci că, deşi materiile organice se găsesc în cantitate mică, ele nu lipsesc complet din apele subterane. Cantitatea acestor materii organice creşte în timpul verii, datorită sporirii în aceeaşi măsură a activităţii biologice în solurile superficiale în acest anotimp.

Mediul hipogeu cît şi cel endogeu, prin dimensiunile variate ale spaţiilor prin care circulă organismele, au o influenţă deosebită asupra formei şi dimensiunii acestora.

În general s-a observat că organismele cavernicole au corpul mai subţire în comparaţie cu rudele lor epigee (*Proteus*).

Domeniul carstic însă, prin fisurile sale, prin reţeaua de fante şi inclusiv prin peşteri, pune la dispoziţia animalelor, spaţii libere mult mai mari şi în acest caz pot trăi forme mai mari, aşa cum am văzut, dar alături de ele există, în cadrul acelorași grupe şi forme de talie normală sau chiar mică.

De altfel, la unele genuri acvatice troglobii s-a putut observa dubla tendinţă de evoluţie în raport cu formele de suprafaţă fie spre *nanism*, fie spre *gigantism*, cum este de exemplu cazul la genul *Niphargus* cu reprezentanţi minusculi de 4—5 mm (*N. kochianus*, *N. foreli*), mari (*N. virei*, peste 35 mm) sau foarte mari (*N. balcanicus* de 40—50 mm).

2. BIOTOPURI ŞI COMUNITĂŢI BIOTICE CAVERNICOLE TERESTRE*

În orice peşteră începînd de la intrare pînă în profunzime există o diversitate de condiţii ecologice. În raport cu acestea s-au deosebit trei zone principale : o zonă *vestibulară*, o zonă *intermediară* şi o zonă de *profunzime* ; ele condiţionează şi o zonare faunistică, speciile strict cavernicole troglobionte fiind prezente în zona de profunzime.

Deşi problema sistemelor ecologice din peşteri nu este încă lămurită, iar precizarea unor biotopuri este destul de greu de realizat, dată fiind morfologia foarte variată a reţelei subterane ca şi a răspîndirii neuniforme a hranei, se pot deosebi totuşi, în principiu, cinci biotopuri şi respectiv cinci comunităţi biotice.

a) **Asociaţia parietală**, cuprinde comunitatea biotică care populează pereţii şi tavanele galeriilor peşterilor. În cea mai mare parte membrii acestei asociaţii aparţin subtroglofilelor (specii de tricoptere, diptere,

* Folosim noţiunea de comunitate biotică şi nu cea de biocenoză, deoarece nu sînt cunoscute încă suficient raporturile şi structura complexului biotic al ecosistemului cavernicol.

ogice particulare, ocupînd în peșteri regiunea vestibulară a acestora, rmediară din punct de vedere microclimatic, între zona profundă abitatul epigeu. Speciile subtroglofile se găsesc în număr mare de ivizi, dar foarte mic de specii, fiind prezente în peșteri vara (esti-ite) ori iarna (hibernante) sau invers, cum este cazul speciilor cu ge-rații estivante și hibernante (de exemplu microlepidopterul *Acrolepia licariae).*

Alături de speciile subtroglofile în componența asociației parietale găsesc un număr destul de mare de specii troglofile (gasteropode, opode, miriapode, arachnide, diptere, coleoptere, chiroptere etc.) și iar troglobii (gasteropode, araneide, pseudoscorpioni, miriapode, coleop-ere) acestea din urmă mai ales primăvara și la începutul verii, cînd și miditatea dinspre intrarea peșterii este mai accentuată.

Între compoziția faunei asociației parietale dintr-o peșteră din zona intertropicală și aceea a unei peșteri din zona temperată, există deosebiri. Astfel, în peșterile din zona intertropicală nu se întîlnesc forme subtroglofile estivante sau hibernante (diptere, lepidoptere, tricoptere, himenoptere sau coleoptere) din pricina asemănării valorilor factorilor de climat subteran și de la exterior.

Majoritatea indivizilor din zona intertropicală aparțin însă arachnidelor, dar mai ales araneidelor troglofile. Diferența se datorește prezenței în peșterile intertropicale a unor grupe care nu se întîlnesc în asociația parietală a peșterilor din zona temperată (cum sînt de pildă speciile de *Bagauda, Berlandia, Macrospongus* sau *Paulianocauris* dintre hemiptere — sau genuri ca *Sarax, Damon, Phrynichus, Tarantula* etc. aparținînd ordinului Ambilipigi — Arachnidae — cu specii higrofile și lucifuge proprii regiunilor calde ale globului).

În afara acestor elemente macroscopice, pe porțiunile de pereți și tavane umede sau ude, își duce viața o bogată floră și faună microscopică, formată din elemente edafice (cărate în peșteri de apa infiltrațiilor sau de viituri) ori alte elemente ce aparțin în parte mediului cavernicol (bacterii, mucegaiuri sau de protozoare, neurotode, oligochete, rotiferi, tardigrade, copepode etc.).

Păsările folosesc biotopurile parietale îndeosebi pentru cuiburile lor. Ele se orientează în peșteri pe principiul ecoului. În rest nu prezintă adaptări deosebite la mediul cavernicol deoarece cea mai mare parte a vieții o petrec în exterior.

Dintre cele cîteva specii de păsări care se întîlnesc în peșteri, este citată în literatură *Steatornis caripensis,* ce trăiește în peștera Cueva del Guacharo (Venezuela). Ea este numită de localnici *guacharo* sau *murracca* și este folosită în hrana populației.

- pasăre frugivoră nocturnă. Ea își adună hrana
... ei la distanțe deosebit de
... peșterii și

lor de viața.

În peșterile din sud-estul ...
tuni aparținînd genului *Collocalia.* Ei pătrund ...
în perioada reproducerii. Își produc un cuib din salivă sau salivă
tecată cu alge, folosit de localnici ca aliment.

Pînă în prezent nu se cunosc mamifere troglobionte în afara liliecilor (ordinul Chiropterae), care folosesc peșterile sau cavitățile artificiale ca adăpost. Cele mai multe specii de lilieci, aparțin familiei *Vespertilionidae* (genurile *Myotis* și *Miniopterus)* ori celei de Rhinolophidae (genul *Rhinolophus).* În regiunile tropicale predomină reprezentanții familiei Phyllostomatidae (genul *Chilonycteris).*

Deci, pereții și tavanele peșterilor alcătuiesc o multitudine de microbiotopuri ce sînt populate de grupări de plante și de animale macro- și microscopice, între care există relații biocenotice.

b) **Asociația solurilor din zona vestibulară.** Fauna care populează permanent sau sezonier acest biotop constituit din acumulările de sol și de resturi organice de pe planșeul zonei de intrare a peșterilor este formată din specii de : oligochete, opilionide, araneide, miriapode, diplure și coleoptere care, la exterior, se pot întîlni în humusul și detritusul de diverse origini ca și în stratul de mușchi al pădurii. Această faună este bogată în peșterile mari și umede, fără curs de apă, ori în cele străbătute de un curs subteran. Ea este deosebit de bogată în indivizi în cazul peșterilor ce se deschid în zone împădurite. Iarna, cea mai mare parte a componentelor acestei asociații migrează atît în interiorul peșterii, cît și în adîncimea substratului.

Există unele specii strict hipogee de izopode terestre care manifestă o tendință mai mult sau mai puțin marcată pentru o viață amfibie, cum este cazul la trei specii de oniscoidee : *Typhlotricholigioides aquaticus, Mexiconiscus laevis* din Mexic, *Cantabroniscus primitivus* din Spania. *M. laevis* în stadiul tînăr trăiește pe argilă umedă, iar ca adult pătrunde în apă, pe care n-o mai părăsește decît rareori.

Aceste izopode terestre cavernicole sînt forme foarte higrofile și saprofage.

În solurile de la intrarea peșterilor își depun ouăle unii amfibieni. Așa este cazul speciei *Plethodon glutinosus,* rudă cu salamandra de la noi.

Amfibienii nu sînt troglobionți tereștri, dar această specie a găsit în solul de la intrarea peșterilor un mediu favorabil pentru a-și depune ouăle, căci aici ele au o umezeală și temperatură constantă mai mult, sînt în siguranță. Puii de *Plethodon* nu rămîn în peșteră decît 1—2 zile după care trec în litiera pădurii unde își desfășoară independent restul ciclului lor vital.

c) **Asociaţia depozitelor de umplutură recentă din avene.** La baza avenelor, acumularea de sol, de fragmente de rocă şi de resturi organice este mai mare decît în zona de intrare a peşterilor orizontale. Cînd avenele sînt situate în zone calcaroase acoperite cu păduri de fag sau de stejar, fauna ce populează depozitul de umplutură din baza lor este extrem de bogată şi variată, fiind alcătuită atît din forme trogloxene (ajunse accidental aici) cît şi forme strict endogee, troglobii şi troglofile. La baza avenelor mai mari troglobiontele sînt în număr destul de mare datorită bogăţiei de hrană ca şi amplitudinii foarte mici a variaţiilor factorilor mediului (asemănătoare aceleia din profunzimea unei peşteri mari şi orizontale).

d) **Asociaţia planşeelor stalagmitate, a fantelor şi a pînzelor de argilă din profunzimea peşterilor.** Este asociaţia cea mai bine studiată, în zonele temperate fiind alcătuită aproape exclusiv din specii troglobionte (coleoptere saprofage sau carnivore, diplure, izopode, miriapode, colembole, araneide) ce populează nişele umede cu acumulări de materie organică alcătuită din resturi vegetale sau animale introduse de la exterior de apa curgătoare sau de cea de infiltraţie sau din acumulările de guano de lilieci sau de alte animale.

e) **Sinuzia guanoului**. Guanoul fiind un biotop specializat şi cu condiţii particulare de existenţă este cel mai bine delimitat dintre biotopurile cavernicole. Numărul de specii ce-l populează este mic, în schimb numărul de indivizi este extrem de bogat. În funcţie de vechime, de structura şi natura lui, suprafaţa guanoului apare ca un mozaic de microbiotopuri (cum sînt micile porţiuni de guano vechi, de guano proaspăt, de guano acoperit de mucegaiuri, de guano amestecat cu col, de guano de lilieci insectivori etc.).

Majoritatea speciilor guanofage nu caută în peşteri ambianţa acestora pentru valorile factorilor de mediu ci pentru hrană, deci ele constituie o categorie ecologică aparte, întocmai ca şi speciile parazite. Printre grupele de animale considerate guanofage, menţionăm acarienii, apoi colembolele (Hypogastruridae sau Onychiuridae), dipterele (Helomyzidae, Phoridae, Lycoriidae, Psychodidae), coleopterele saprofage (Oryptophagidae, Colydiidae, Ptinidae), lepidopterele (multe Tineidae), oligochetele (Lumbricidae şi Enchytreidae), izopodele (Porcellionidae şi Trichoniscidae), miriapodele (Diplopoda); dintre formele carnivore — prădători ai primelor — se întîlnesc larve şi adulţi de miriapode (Lithobiidae) şi coleoptere (Staphylinidae, Histeridae, Carabidae).

În general, colembolele subterane sînt mai puţin sensibile la variaţiile factorilor abiotici, sînt forme polifage, hrănindu-se cu tot felul de materii organice; unele se hrănesc cu limon, altele sînt tipic guanofage (*Mesogastura ojcoviensis, Acherontides spelaeus*).

În peşterile din zona tropicală, [illegible] găseşte şi guano de alte mamifere sau de insecte ortopt[illegible], acestuia este mult mai mare aici decît în peşterile regiunilor temperate. Majoritatea speciilor care se întîlnesc în guano sînt guanofile, în schimb numărul guanoliilor pare să fie destul de mic.

Pentru speciile troglobii, fermentarea guanoului, agitaţia şi zgomotul liliecilor şi poate mulţimea guanofilelor sînt condiţii negative ce fac imposibilă existenţa lor în acest biotop. Sînt însă specii troglobionte de miriapode, diplopode, izopode, coleoptere batisciine, care consumă guanoul mai vechi de pe unele suprafeţe foarte reduse.

3. BIOTOPURILE CAVERNICOLE ACVATICE ŞI FAUNA LOR

Dintre biotopurile acvatice pur cavernicole menţionăm: *cursurile de apă repezi*, adică rîurile şi torenţii ce curg pe un pat de sedimente grosiere de mari dimensiuni; *gururile* ce pot înmagazina de la 1 litru la 1 metru cub sau mai mult de apă de percolaţie; *cursurile de apă cu drenaj foarte încet*, lacuri mai mari sau mai mici, cu patul de nisip, de calcită pulverulentă sau mîl argilos, a căror apă se poate pierde în pat, ca şi în cazul unui curs de apă epigeu; *micile ochiuri de apă calmă*, cel mai adesea temporare, pe argilă, constituind habitate provizorii nestabile alimentate direct de apa de percolaţie.

Aceste biotopuri şi în special apele subterane din peşteri sînt populate de o faună bogată şi variată.

Dintre protozoare, unele specii de flagelate, rizopode sau ciliate s-au adaptat la mediul hipogeu, ele fiind de fapt comune apelor de suprafaţă.

Dintre turbelariate se întîlnesc tricladele, din care fac parte planariile de apă dulce ce sînt reprezentate în hipogeu prin dendrocoelidae pentru Europa, apoi genurile *Atrioplanaria, Fonticola, Planaria, Crenobia* cu specii troglobionte şi freatobii în Europa, America de Nord şi Japonia şi *Sphalloplana percaeca* în America de Nord.

Viermii rotunzi sînt prezenţi în subteran prin genuri de hemitode acvatice sau terestre, larg răspîndite la suprafaţă şi anume *Dermocolex Halaimus, Thalassolaimus*.

O formă troglobie de nemerţieni a fost găsită în Iugoslavia (*Prostoma hercegoviense*), iar dintre rotiferi un număr foarte mic de specii a fost semnalat în apele subterane.

Anelidele polichete din care fac parte rîmele, au reprezentanţi în apele subterane din Europa şi anume *Marifugia cavatica*, o specie tipic cavernicolă descoperită într-o peşteră din Herţegovina şi *Troglochaetus beranecki*.

Un reprezentant al lipitorilor (grupul anelide achete) ce populează apele din peşterile Iugoslaviei este *Herpobdella (Dina) absoloni*

Moluştele cu cele două clase — lamelibranhiate şi gasteropode — au reprezentanţi acvatici, cum este cazul micilor lamelibranhiate aparţinînd genului *Pisidium (P. nitidum)* din apele superficiale ce ajung în subteran antrenate de apele de infiltraţie sau speciile troglobionte *Pisidium subterraneum* şi *Cingeria kusceri*, descoperite în peşterile Transcaucaziei, Japoniei şi Iugoslaviei.

Cît priveşte gasteropodele menţionăm prezenţa genului *Bythiospeum* în peşterile şi în reţeaua de fante înecate din Europa centrală şi o serie de reprezentanţi ai familiei Hydrobiidae din apele subterane din Texas, Japonia şi Noua Zeelandă.

Marei încrengături a artropodelor aparţine numărul cel mai mare de artropode acvatice subterane şi anume în primul rînd crustaceii, în al doilea rînd acarienii şi insectele (colembole, coleoptere, diptere).

Crustaceii cuprind cel mai mare număr de specii de nevertebrate care trăiesc în apele subterane. Astfel dintre entomostracei, specii de dafnii, sînt sporadic întîlnite în aceste ape, la fel şi speciile de ostracode hipogee, care însă au reprezentanţi mai mult freatobi. Dintre copepode au fost semnalate în apele hipogee specii de *Necyclops serrulatus* antrenaţi din apele de suprafaţă, forme troglofile de *Paracyclops fruibriatus* din lacurile subterane şi din gururi, şi genurile *Graeterielle, Speocyclops* sau *Acanthocyclops*, strict hipogee.

Din grupul de crustacei al malacostraceilor, care prezintă un interes biospeologic foarte mare, menţionăm sincaridele şi anume genurile *Australoba thynella, Parabathynella, Allobathynella*, ce cuprind specii depigmentate, oarbe, caracteristice pînzelor freatice din aproape toate regiunile globului. Dintre peracaride — *Thermosbaena mirabilis*, un crustaceu mic, depigmentat, cu ochi rudimentari, a fost găsit într-un izvor de apă caldă mineralizată din Tunisia, iar genul *Monodella* în cîteva staţiuni acvatice hipogee din regiunea mediteraneeană. Mizidaceele care sînt crustacei tipici bentosului marin, au reprezentanţi *(Troglomysis, Antromysis, Spelaeomysis* etc.) în mediul subteran din regiunile carstice din preajma mărilor. Cît priveşte izopodele ca şi amfipodele acestea cuprind multe specii diversificate şi care au fost mai bine studiate. Astfel dintre cirolanide, au pătruns în apele subterane carstice sau freatice specii ale genurilor *Cirolana, Typhlocirolana*, apoi *Sphaeromides* cu specii ce populează cîteva mari resurgenţe din Munţii Ceveni *(S. raymondi)* sau apele unor peşteri din Peninsula Istria şi coasta dalmată *(S. virei)*. În peşterile din sudul Franţei au fost găsite specii ale genului *Faucheria*, iar în Peninsula Yucatan genul *Creaseriella*. Printre izopodele interstiţiale ce populează pînzele freatice din Europa menţionăm anturidele (genul *Microcerberus)*, apoi freaticoidele ce populează pînzele freatice din Noua Zeelandă (genurile *Phreatomerus, Phreatoicus)* şi sferomidele cu reprezentanţi în peşterile Italiei şi Iugoslaviei *(Monolistra, Microlistra)* şi în cele ale Franţei *(Caecosphaeroma)*. Dintre azelote, parazelidele şi azelidele au reprezentanţi numeroşi în special în pînzele freatice (genurile *Microparasellus, Microcharon)*, în apele carstice *(Stenasellus)* şi în peşteri şi izvoare (specii ale genului *Asellus)*.

Amfipodele sînt reprezentate în apele subterane prin ingolfielide şi gamaride. Ingolfielidele (specii de *Ingolfiella)* sînt numeroase în apele subterane de la mari altitudini din America de Sud (Anzi) şi sînt rare, fiind găsite doar în interstiţialul apelor dulci subterane din unele ţări sud-europene, inclusiv R. S. România. Gamaridele au forme atît de suprafaţă cît şi subterane. Dintre formele subterane *Niphargus* este cel mai cunoscut, fiind un gen exclusiv european din toate apele dulci subterane din mediul carstic superficial; apoi genul *Bogidiella* din apele freatice şi *Crangonix*, cu specii epigee sau hipogee bine reprezentate în America de Nord.

Crustaceii decapozi au ca reprezentanţi în subteran pe *Barbouria cubensis*, apoi genul *Troglocaris* din Europa; *Palaemonetes* din America de Nord şi Mexic, *Troglocubanus* în peşterile din Cuba şi Jamaica. Dintre speciile de anomure şi brahiure şi care nu sînt troglobii veritabile, menţionăm specia troglobiontă de crab *Potamocarcinus mocinoi*, iar dintre raci pătrund rareori în peşterile Europei, antrenaţi în subteran, indivizi de *Potamobius astacus*.

Acarienii şi anume hidracarienii freatici sînt reprezentaţi prin forme freatobii, ce trăiesc în spaţii înecate de ape (de exemplu *Phreato hydracarus mosticus* din R. S. România).

Dintre insectele colembole acvatice şi care populează suprafaţa pînzelor de apă din peşteri, menţionăm specia troglofilă *Folsomia distincta*.

Coleopterele prezintă unele familii adaptate la viaţa acvatică; dintre acestea ditiscoidele şi diopidele sînt prezente şi în domeniul subteran — şi anume prin două specii freatobii de *Siettitia* semnalate în cîteva puţuri din Franţa meridională şi prin o specie de *Morimotoa (M. phreatica)* şi o alta de *Phreatodytes (Ph. relictus)*, tot freatobii, descoperite în Japonia.

În sfîrşit sute de specii de muşte (diptere) populează ca adulţi peşterile din întreaga lume, unele din ele fiind epigee însă cu larve ce se dezvoltă în apele din zona vestibulară a peşterilor sau a minelor (specii de culicide, chiroromide, psychodide), iar altele fiind specii cavernicole, ale căror larve se dezvoltă în pînzele de apă din peşteri *(Anopheles scamoni* din peşterile Africii centrale).

Cele aproximativ 50 specii hipogee de apă dulce şi salmastră aparţin în întregime teleosteenilor (Thines, 1969). Multe din acestea au fost întîlnite în apele din peşteri *(Lucifuga subteranea, Stygicola dentata, Synbranchus, Typhlogata widowsoni Chologaster cornutus, Ch. papilliferi, Ch. agassizi, Amblyopsis spelaeus, Anoptichtys jordani)*, dar se cunosc şi cîteva specii care au fost colectate din izvoare şi puţuri sau aduse la suprafaţă de apele fîntînilor arteziene *(Phreatobius, Satan, Prietella, Anommatophasma)*.

Moluștele cu cele două clase — lamelibranhiate și gasteropode — au reprezentanți acvatici, cum este cazul micilor lamelibranhiate aparținînd genului *Pisidium (P. nitidum)* din apele superficiale ce ajung în subteran antrenate de apele de infiltrație sau speciile troglobionte *Pisidium subterraneum* și *Cingeria kusceri*, descoperite în peșterile Transcaucaziei, Japoniei și Iugoslaviei.

Cît privește gasteropodele menționăm prezența genului *Bythiospeum* în peșterile și în rețeaua de fante înecate din Europa centrală și o serie de reprezentanți ai familiei Hydrobiidae din apele subterane din Texas, Japonia și Noua Zeelandă.

Marei încrengături a artropodelor aparține numărul cel mai mare de artropode acvatice subterane și anume în primul rînd crustaceii, în al doilea rînd acarienii și insectele (colembole, coleoptere, diptere).

Crustaceii cuprind cel mai mare număr de specii de nevertebrate care trăiesc în apele subterane. Astfel dintre entomostracei, specii de dafnii, sînt sporadic întîlnite în aceste ape, la fel și speciile de ostracode hipogee, care însă au reprezentanți mai mult freatobi. Dintre copepode au fost semnalate în apele hipogee specii de *Necyclops serrulatus* antrenați din apele de suprafață, forme troglofile de *Paracyclops fruibriatus* din lacurile subterane și din gururi, și genurile *Graeterielle*, *Speocyclops* sau *Acanthocyclops*, strict hipogee.

Din grupul de crustacei al malacostraceilor, care prezintă un interes biospeologic foarte mare, menționăm sincaridele și anume genurile *Australoba thynella*, *Parabathynella*, *Allobathynella*, ce cuprind specii depigmentate, oarbe, caracteristice pînzelor freatice din aproape toate regiunile globului. Dintre peracaride — *Thermosbaena mirabilis*, un crustaceu mic, depigmentat, cu ochi rudimentari, a fost găsit într-un izvor de apă caldă mineralizată din Tunisia, iar genul *Monodella* în cîteva stațiuni acvatice hipogee din regiunea mediteraneeană. Mizidaceele care sînt crustacei tipici bentosului marin, au reprezentanți *(Troglomysis, Antromysis, Spelaeomysis* etc.) în mediul subteran din regiunile carstice din preajma mărilor. Cît privește izopodele ca și amfipodele acestea cuprind multe specii diversificate și care au fost mai bine studiate. Astfel dintre cirolanide, au pătruns în apele subterane carstice sau freatice specii ale genurilor *Cirolana*, *Typhlocirolana*, apoi *Sphaeromides* cu specii ce populează cîteva mari resurgențe din Munții Ceveni *(S. raymondi)* sau apele unor peșteri din Peninsula Istria și coasta dalmată *(S. virei)*. În peșterile din sudul Franței au fost găsite specii ale genului *Faucheria*, iar în Peninsula Yucatan genul *Creaseriella*. Printre izopodele interstițiale ce populează pînzele freatice din Europa menționăm anturidele (genul *Microcerberus)*, apoi freaticoidele ce populează pînzele freatice din Noua Zeelandă (genurile *Phreatomerus, Phreatoicus)* și sferomidele cu reprezentanți în peșterile Italiei și Iugoslaviei *(Monolistra, Microlistra)* și în cele ale Franței *(Caecosphaeroma)*. Dintre azelote, parazelidele

și azelidele au reprezentanți numeroși în special în pînzele freatice (genurile *Microparasellus, Microcharon)*, în apele carstice *(Stenasellus)* și în peșteri și izvoare (specii ale genului *Asellus)*.

Amfipodele sînt reprezentate în apele subterane prin ingolfielide și gamaride. Ingolfielidele (specii de *Ingolfiella)* sînt numeroase în apele subterane de la mari altitudini din America de Sud (Anzi) și sînt rare, fiind găsite doar în interstițialul apelor dulci subterane din unele țări sud-europene, inclusiv R. S. România. Gamaridele au forme atît de suprafață cît și subterane. Dintre formele subterane *Niphargus* este cel mai cunoscut, fiind un gen exclusiv european din toate apele dulci subterane din mediul carstic superficial; apoi genul *Bogidiella* din apele freatice și *Crangonix*, cu specii epigee sau hipogee bine reprezentate în America de Nord.

Crustaceii decapozi au ca reprezentanți în subteran pe *Barbouria cubensis*, apoi genul *Troglocaris* din Europa; *Palaemonetes* din America de Nord și Mexic, *Troglocubanus* în peșterile din Cuba și Jamaica. Dintre speciile de anomure și brahiure și care nu sînt troglobii veritabile, menționăm specia troglobiontă de crab *Potamocarcinus mocinoi*, iar dintre raci pătrund rareori în peșterile Europei, antrenați în subteran, indivizi de *Potamobius astacus*.

Acarienii și anume hidracarienii freatici sînt reprezentați prin forme freatobii, ce trăiesc în spații înecate de ape (de exemplu *Phreato hydracarus mosticus* din R. S. România).

Dintre insectele colembole acvatice și care populează suprafața pînzelor de apă din peșteri, menționăm specia troglofilă *Folsomia distincta*.

Coleopterele prezintă unele familii adaptate la viața acvatică; dintre acestea ditiscoidele și diopidele sînt prezente și în domeniul subteran — și anume prin două specii freatobii de *Siettitia* semnalate în cîteva puțuri din Franța meridională și prin o specie de *Morimotoa (M. phreatica)* și o alta de *Phreatodytes (Ph. relictus)*, tot freatobii, descoperite în Japonia.

În sfîrșit sute de specii de muște (diptere) populează ca adulți peșterile din întreaga lume, unele din ele fiind epigee însă cu larve ce se dezvoltă în apele din zona vestibulară a peșterilor sau a minelor (specii de culicide, chiroromide, psychodide), iar altele fiind specii cavernicole, ale căror larve se dezvoltă în pînzele de apă din peșteri *(Anopheles scamoni* din peșterile Africii centrale).

Cele aproximativ 50 specii hipogee de apă dulce și salmastră aparțin în întregime teleosteenilor (T h i n e s, 1969). Multe din acestea au fost întîlnite în apele din peșteri *(Lucifuga subteranea, Stygicola dentata, Synbranchus, Typhlogata widowsoni Chologaster cornutus, Ch. papilliferi, Ch. agassizi, Amblyopsis spelaeus, Anoptichtys jordani)*, dar se cunosc și cîteva specii care au fost colectate din izvoare și puțuri sau aduse la suprafață de apele fîntînilor arteziene *(Phreatobius, Satan, Prietella, Anommatophasma)*.

În regiunile noastre, în rîurile subterane cu debit suficient şi legate direct cu cursuri de apă epigee se găsesc indivizi de *Phoxinus*, *Gobio* şi *Noemacheilus* rătăciţi sub pămînt la care se observă o decolorare parţială a tegumentului din pricina staţionării îndelungate în întuneric ; odată reveniţi la lumină, în apa epigee, ei îşi recapătă aspectul normal.

Peştii hipogei sînt răspîndiţi între cele două tropice, iar dacă repartizăm pe continente cele 46 specii de apă dulce hipogee, constatăm că în Africa întîlnim 10 genuri şi 11 specii (printre care *Caecobarbus geertssi* din R. P. Congo şi Rep. Zair), în America de Sud — 9 genuri şi 9 specii, în Asia de sud — 8 genuri şi 9 specii, în America Centrală — 7 genuri şi 9 specii (printre care *Anoptictys jordani*), în America de Nord — 5 genuri şi 6 specii printre care (*Amblyopsis spelaeus*, primul peşte cavernicol descris în 1842), în Australia — 2 genuri şi 2 specii.

Cele 41 genuri aparţin următoarelor ordine de teleosteeni mai importante : Cypriniformes (*Anoptichtys, Coecobarbus, Typhlogarra* etc.), Siluriformes (*Satan, Phreatobius, Prietella, Uegitglanis etc.*), Perciformes (*Typhleotris, Luciogobius, Milyeringa*), Percopsiformes (*Amblyopsis, Typhlichthys*), Synbranchiformes, (*Synbranchus, Anammatophasma*), Gadiformes (*Lucifuga, Stygicola*) etc.

Principalele regresiuni întîlnite la peştii hipogei sînt : atrofierea sau reducerea ochilor, depigmentarea, marea dezvoltare a organelor tactile şi olfactogustative, unele regresii cerebrale, reducerea sau chiar dispariţia solzilor şi micşorarea suprafeţei branhiale.

Amfibienii sau batracienii sînt reprezentaţi în subteran prin urodele. Urodele hipogee cunoaştem atît în America de Nord cît şi în Europa. Speciile americane troglobii aparţin familiei Plethodontidae şi toate sînt forme **neotenice** (ce păstrează în structura lor caractere larvare), întîlnindu-se atît în peşteri cît şi în pînzele freatice din Texas, Florida, Tennesse. Din cele patru genuri, *Gyrinophilus* şi *Eurycea* se întîlnesc numai în peşteri, celelalte două *Typhlomolge* şi *Haideotriton* se găsesc atît în peşteri cît şi în pînzele freatice.

Proteidele cuprind două genuri : *Proteus*, cavernicol în Europa, şi *Necturus*, epigeu din America de Nord. Asupra acestui urodel s-au întreprins cercetări îndelungate de către A. Vandel (1966) care a arătat că prezenţa branhiilor la adulţi corespunde de fapt unui caracter primitiv, deci *Proteus anguinus* este o fosilă vie, un supravieţuitor al unei linii vechi, a cărui răspîndire corespunde carsturilor care mărginesc la est şi la nord Marea Adriatică.

Genul *Necturus*, ruda sa apropiată este un urodel epigeu cu obiceiuri nocturne, din America de Nord.

Genul *Proteus* cuprinde animale a căror lungime depăşeşte adesea 20 cm, cu un corp cenuşiu sau roz, alungit, serpentiform, prevăzut cu 4 picioare scurte, înapoia capului pe care nu se vede nici o urmă de ochi se găsesc cele 3 perechi de branhii externe. Aceste animale se deplasează lent, tîrîndu-se pe fundul bazinelor, dar pot să şi înoate, ondulîndu-şi corpul. Maturitatea sexuală este atinsă la 14 ani, ca şi la specia umană, fapt constatat de A. Vandel şi J. Durand (1970) în urma experienţelor obţinute în peştera laborator de la Moulis (Ariège) — Franţa.

Putem afirma deci că domeniul subteran nu este un habitat primitiv, el este populat de un amestec eterogen de specii de vîrste şi biologii diferite, imigraţi din biotopuri variate epigee şi endogee. în perioade diferite de timp. Variaţiile biogeografice ale faunei hipogee actuale nu sînt consecinţa unor cauze ecologice recente, ci orginea acestei faune trebuie căutată în trecutul îndepărtat al pămîntului, în factorii paleoclimatici şi paleogeografici şi ca urmare în schimbările paleoecologice, fiind direct răspunzători de particularităţile actualei ei răspîndiri.

Capitolul VII

REGIUNILE BIOGEOGRAFICE ALE GLOBULUI TERESTRU

Din analiza factorilor mediului cît şi a ariilor geografice ale diferiţilor taxoni, rezultă că la suprafaţa globului se pot diferenţia regiuni biogeografice în care arealele organismelor coincid sau nu.

A. REGIUNILE BIOGEOGRAFICE OCEANICE

Sintetizînd încercările de regionare a domeniului marin, făcute de diverşi cercetători (A. Günther — 1886, E. L. Trouessart — 1893, L. V. Ekman — 1935, P. Bănărescu 1970) pe baza caracteristicilor faunei litorale, pelagice şi abisale, se pot deosebi 3 zone, 6 regiuni, 2 subregiuni şi anume (fig. 66):

1. *Zona Boreală (Nordică)*
   - 1) *Regiunea Arctică*
   - 2) *Regiunea Temperată de Nord*
     - a) *Subregiunea Atlantică Boreală*
     - b) *Subregiunea Pacifică Boreală*
2. *Zona Tropicală (Ecuatorială)*
   - 1) *Regiunea Atlantică Tropicală*
   - 2) *Regiunea Indo-Pacifică*
3. *Zona Australă (Sudică)*
   - 1) *Regiunea Temperată de Sud*
   - 2) *Regiunea Antarctică*

1. ZONA BOREALĂ (Nordică)

Această zonă ocupă suprafeţe vaste, înglobînd apele marine reci şi temperate ale emisferei nordice.

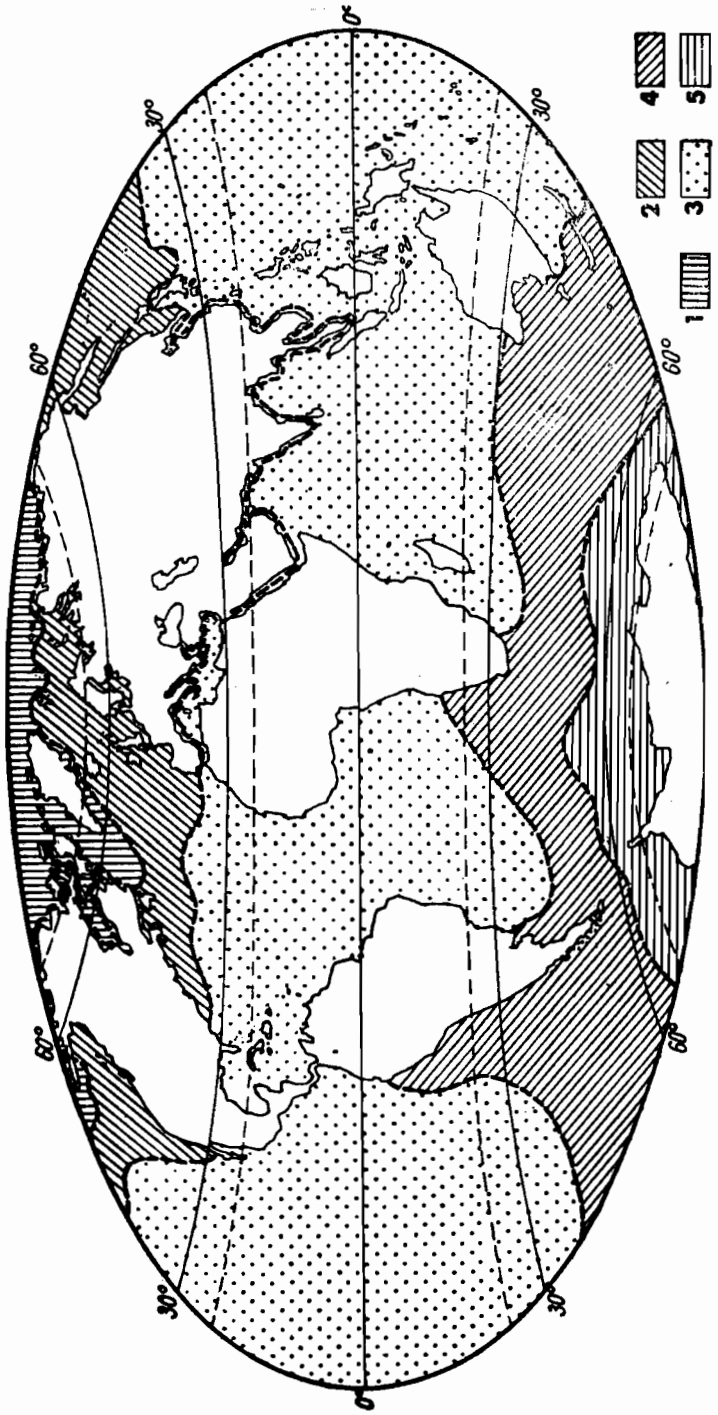


Fig. 66. Regiunile biogeografice ale mărilor şi oceanelor (după Günther, Ortmann, Trouessart): 1 — Regiunea Arctică; 2 — Regiunea Temperată de Nord; 3 — Regiunea Atlantică Tropicală şi Regiunea Indo-pacifică; 4 — Regiunea Temperată de Sud; 5 — Regiunea Antarctică.

1) REGIUNEA ARCTICĂ

Cuprinde apele Oceanului Înghețat de Nord. Regimul termic scăzut al apelor nu permite decît dezvoltarea algelor și a zooplanctonului arctic.

Printre algele caracteristice există unele alge brune mari ca: *Fucus, Laminaria (L. sacharina* și *L. digitata), Lessonia, Thalassiophillum* etc.

Planctonul este format dintr-un număr redus de specii dar unele dintre acestea sînt reprezentate printr-un număr mare de indivizi. În planctonul vegetal se întîlnesc, în afară de numeroase diatomee, multe criptomonadine, chrisomonadine *(Phaeocstis)*, unele peridinee și cocolitoforidee etc.

Mare parte din zooplanctonul arctic este format din copepodul *Calanus hyperboreus*, urmat de amfipodele arctice din familia hiperidelor, apoi miside și specii arctice de moluște pteropode; abundente sînt meduzele hidroide.

Fauna arctică este reprezentată prin unii pești arctici *(Cyclopterus spinosus, Gymmelis viridis)*, unii chondropterigieni *(Acanthias, Chimera*, un rechin pelagic *Laemargus)*; gadoidele sînt numeroase iar lyconidele (în afară de *Microdesmus)*, sînt toate arctice. Caracteristic este peștele saida *(Boreogadus saida)*. Cît privește mamiferele, acestea sînt reprezentate prin unele cetacee pelagice ca: balena polară *(Balaena mysticetus)*, azi aproape dispărută, narvalul *(Monodon monoceros)* și beluga *(Delphinapterus leucas)*, unele pinipede ca: foca cu cască *(Cystophora cristata)* și morsa *(Odobaenus rosmarus)*, iar dintre carnivore: ursul alb *(Ursus maritimus)*. O pasăre endemică pentru regiune este pescărușul alb *(Pagophila eburnea)*.

2) REGIUNEA TEMPERATĂ DE NORD

Această regiune cuprinde apele zonei temperate ale Oceanelor Atlantic și Pacific. Fauna este mai bogată decît în Regiunea Arctică, constituind o zonă intensă a pescuitului (îndeosebi gadidele). Mamiferele sînt reprezentate prin cetacee și pinipede, mai variate ca oriunde. Păsările acvatice care apar în masă sînt fundacii *(colimbiformele)*.

Caracteristice acestei zone sînt algele brune (feoficeele), reprezentate prin multe specii de *Sargassum* și *Sphacelaris;* apoi algele sifonee, sifonocladiacee, unele alge roșii (rodoficee), alge albastre (cianoficee) ca *Trichodesmium*, cocolitoforidee; majoritatea speciilor din genul *Syracosphaera;* unele specii de peridinee și euglenide. Sînt de asemenea caracteristice mangrovele pentru țărmurile continentelor și insulelor din această zonă. Bine reprezentate sînt și recifele madreporice.

Planctonul animal este format din protozoare rizopode, cele mai multe foraminifere planctonice, unele celenterate ca sifonoforele, meduze din familiile gerionide și caribdeide, polichetele alciopide, gasteropodele planctonice *(Janthina)*, tunicieri (aproape toate taliaceele și apendicularиile), crustacei copepozi *(Copilia)*, crevetele peneidee *(Sergestes, Lucifer)* etc.

Peștii sînt reprezentați prin numeroase genuri și specii de selacieni și batoidei dintre care unele de dimensiuni foarte mari. Printre chondropterigieni sînt de citat scilidele, *Pristis* și marile rinobatide, trigonide și rechinii pelagici, din genurile *Charcarodon* și *Selache*, iar dintre acantopterigieni, *Diagrama*. Caracteristici sînt peștii zburători (numeroase specii din genul *Exocoetus)*, neîntîlniți în mările reci. Printre polipieri trăiesc pești coralofili, mîncători de corali din familia Chaetodentidae *(Chaetodon, Chelmo, Heniochus)* și unele pomacentride *(Pomacentrus, Dasoillus* etc.). Endemici sînt peștii plactognați din familia Balistidae *(Balistes)*, din familia Ostraciidae peștele cufăr *(Ostracion quadricornis)* și din familia diodontidelor peștele arici *(Diodon)* și peștele lună *(Mola mola)*. Mai trăiesc aici peștele spadă *(Xiphias gladius)* și peștele evantai *(Histiophorus gladius)*.

Caracteristice sînt și reptilele marine, ca unele broaște țestoase de mare *(Eretmochelys, Caretta)* și șerpi de mare din familia Hidrofiidae *(Hydrophis, Pelamydrus)*.

Dintre păsările oceanice tropicale genurile *Phaeton* și fregatele *(Fregata)* sînt mai reprezentative.

Mamiferele oceanice sînt mai slab răspîndite în Zona Tropicală; dintre cetacee este mai comun caşalotul *(Physeter catodon);* sirenidele sînt reprezentate prin dugongi *(Dugona)* și lamantini (Triehechide), endemice; pinipedele, prin foci cu pîntecele alb *(Monachus)*.

2. ZONA TROPICALĂ (Ecuatorială)

1) REGIUNEA ATLANTICĂ TROPICALĂ

Include și M. Mediterană și M. Antilelor și se caracterizează prin pinipede reprezentate de foca cu pîntecele alb *(Monachus albiventer* în M. Mediterană și *Monachus tropicalis* în M. Antilelor); sirenide prin lamantini care pătrund și în apele continentale.

Dintre pești sînt endemice genurile *Centripristis* și *Rhypticus*.

În Marea Mediterană se pescuiesc tonul roșu *(Orcynus thynnus)* și sardelele; se culeg coralul roșu și buretele. Țărmurile sînt căptușite cu alge calcaroase *(Lithotamnium)*, iar pajiștile submarine sînt alcătuite din *Posidonia* (un fel de iarbă de mare).

2) REGIUNEA INDO-PACIFICĂ

Această regiune prezintă o faună foarte bogată, caracterizată prin numeroase și întinse recife madreporice. Pajiștile submarine sînt formate din hidrocharida *Thalassia*, corespunzătoare ierbii de mare *(Zostera)* din Oceanul Atlantic.

Aici trăiesc dugongii (Dugongide), care sînt endemici pentru acest ocean și care intră numai excepțional în apele dulci fără a pătrunde prea mult în interiorul continentelor.

Genurile de pești *Lethrinus*, *Equula* și *Teuthis*, sînt endemice pentru această regiune.

De altfel Oceanele Indian și Pacific posedă o faună foarte bogată care a dispărut de mult din Oceanul Atlantic și care e cunoscută în stare fosilă din stratele mezozoice și terțiare vechi ale Europei.

Aici e ultimul refugiu al sirenidelor din familia Dugongidelor (Oceanul Indian), al moluștelor *Trigonia* (apele din jurul Australiei), al lui *Nautilus* (mările Japoniei) etc.

3. ZONA AUSTRALĂ (Sudică)

1) REGIUNEA TEMPERATĂ DE SUD

Această regiune cuprinde apele temperate sudice ale Oceanelor Pacific, Indian și Atlantic, avansînd în lungul țărmurilor vestice sud-americane pînă aproape de arhipelagul Galapagos.

Din punct de vedere fitogeografic se caracterizează prin existența algelor mari ; *Macrocystis* și *Durvillea*. Are un zooplancton bogat, ceea ce explică bogăția faunei oceanice a acestei regiuni.

Cetaceele sînt reprezentate prin balena sudică *(Eubalena australis)* și balena pitică *(Neobalaena marginata)*, iar peștii prin trachinide (dragoni) și gobissocide.

2) REGIUNEA ANTARCTICĂ

Incluzînd apele reci ale Antarcticei și Subantarcticii (prelungirile sudice ale Oceanelor Indian, Atlantic și Pacific) această regiune se caracterizează prin prezența pinipedelor și a pinguinilor. În afară de elefantul de mare *(Mirounga leoninus)*, care prin gen există și în Regiunea Arctică, toate celelalte pinipede de aici sînt endemice. În timp ce în Regiunea Arctică majoritatea pinipedelor sînt reprezentate prin foci, aici otariile sînt cele mai răspîndite și ele aparțin la două genuri endemice : foca cu coamă *(Eumetopias)* și ursul de mare *(Callorhinus)*.

Cît privește focile, acestea sînt reprezentate prin patru genuri monotipice (cu cîte o specie) : leopardul de mare *(Hiydrurga leptonyx)*, *Ommatophoca rosii*, *Leptonychotes wedelli* și *Lobodon carcinophaga*.

Peștii cei mai comuni pe coastele continentului antarctic sînt cei din familia notothenidelor (cu genurile *Gerlachia*, *Racovitzaia* etc.) și leptoscopidelor.

Printre artropode sînt de semnalat pignogonidele mari și crustaceii amfipozi, foarte numeroși și avînd adesea forme uriașe *(Paraceratodus)*, apoi schizopode, cu genul *Euphausia*, ce formează adevărate bancuri din care se hrănesc focile și pinguinii.

Problema bipolarității. Multe dintre organismele Oceanului Planetar există în nord și sud, dar lipsesc la ecuator, avînd deci un areal discontinuu. Așa e cazul multor crustacei, viermi, moluște, hidrozoare etc. și chiar vertebrate ca balena australă *(Eubalena australis)*, elefanții de mare *(Macrorhinus)*, hamsiile *(Engraulis)*, *Spratella*, *Sardina*, unii selacieni etc. Peștele numit rîndunica de mare *Trigla*, se comportă la fel dar e reprezentat prin subspecii diferite. Discontinuitatea arealelor organismelor oceanice în zona tropicală și reprezentarea lor numai la nord și sud, a fost numită *bipolaritate*, deci arealele acestora se întind nu în dreptul polilor ci în zonele temperate.

Bipolaritatea este în unele cazuri aparentă pentru că de fapt unele organisme considerate bipolare, cu arealul întrerupt în zona tropicală, nu sînt bipolare propriu-zise ci există și în această zonă dar mai la fund.

Sînt bipolare propriu-zise numai organismele care în zona tropicală nu duc o viață de adîncime.

Bipolaritatea este o urmare a glaciațiunilor pleistocene care au determinat răcirea apelor nu numai la latitudinile temperate ci și la cele tropicale, cînd organismele boreale și arctice au fost împinse înspre ecuator. În perioadele întreglaciare, cînd apa oceanului a început să se încălzească în zona tropicală, organismele nordice pătrunse în această zonă, parte a pierit, parte s-au retras spre nord și spre sud, adică înspre ape mai reci, dispărînd din zona tropicală.

În felul acesta în timpul glaciațiunilor a avut loc o extindere a arealelor organismelor oceanice boreale, iar în postglaciar o fragmentare a lor în zona tropicală, urmată de o împingere a acestora spre sud și spre nord.

Totuși, coborîrea temperaturii în zona caldă nu a fost atît de mare ca să îngăduie și extensiunea spre sud, inclusiv zona tropicală, a elementelor arctice, fapt pus în evidență numai de bipolaritatea elementelor temperate (boreale), nu și a celor arctice.

B. REGIUNILE BIOGEOGRAFICE ALE USCATULUI

Pornind de la asemănările sau diferenţierile existente pe suprafaţa uscatului botaniştii şi zoologii cît şi biogeografii au delimitat anumite regiuni ce au aceeaşi componenţă floristică sau faunistică.

Vegetaţia fiind un element oarecum static datorită raporturilor sale cu solul a fost luată în primul rînd în consideraţie, astfel că arealele speciilor, genurilor sau familiilor au fost divizate sau grupate.

O primă grupare o dă A. von Humboldt (1805) prin reunirea florelor Africii, Americii de Sud şi Australiei, după asemănarea lor.

A. de Candolle în 1855 încearcă să definească regiunea floristică ca „o suprafaţă terestră mărginită de limite naturale şi avînd proprii cel puţin jumătate din numărul total al speciilor de plante ce cresc acolo". După părerea sa „geografia plantelor" trebuie să pună în evidenţă raportul vegetaţiei cu condiţiile actuale ale mediului dar şi cu cele anterioare (în timp geologic).

A. Grisebach (1872) susţine că uscatul poate fi divizat în multe regiuni floristice care ar coincide cu zonele climatice ale globului. El însă ia în consideraţie arealele unităţilor sistematice, nu şi fizionomia asociaţiilor vegetale. Pornind de la flora Insulelor Antile împarte uscatul în „imperii floristice".

La sfîrşitul secolului trecut şi începutul secolului nostru au existat încercări de a defini diviziunile şi subdiviziunile fitogeografice şi zoogeografice avînd în vedere raportul dintre organismele vii şi climatul actual cît şi rezultatele evoluţiei în timp a arealelor acestora.

În acest sens C. Flahault (1884, 1900) şi apoi J. Braun-Blanquet (1919) au încercat să definească o serie de diviziuni şi subdiviziuni fitogeografice ca o oglindire a climatului actual şi a migraţiilor trecute şi recente.

A. Hayek (1926) abordînd acelaşi criteriu de regionare biogeografică împarte uscatul în regiuni, subregiuni, provincii etc., diviziuni în parte valabile şi azi. El deosebeşte şase mari regiuni şi anume: Holarctică, Paleotropicală, Neotropicală, Australiană, Capului şi Antarctică.

A. Chevalier (1927) are drept criteriu al regionării uscatului „bogăţia în paleoendemisme de ordin sistematic superior (familii, subfamilii, genuri) dar şi grupările vegetale foarte evoluate care cuprind teritorii întinse". Urmînd acest criteriu el împarte uscatul în trei mari diviziuni pe care le aseamănă cu cele faunistice şi anume: Notogea (Oceania), Neogea (America Centrală şi de Sud) şi Arctogea (America de Nord, Europa, Asia şi Africa).

H. Gaussen (1954) divizează uscatul în regiunile: Holarctică, Mediteraneeană, Indo-Africană, Insulindo-Pacifică, Intertropicală, Sud-Africană, Antarctico-Andină şi Australiană, ţinînd seama de raporturile vegetaţiei cu clima şi nicidecum de elementele floristice caracteristice diferitelor regiuni (fig. 67). Considerăm că utilizarea acestui criteriu ecologic a condus la o mai bună divizare, el punînd în evidenţă de fapt raporturile vegetaţiei, respectiv ale asociaţiilor vegetale cu factorii mediului şi în primul rînd cu cel decisiv — clima.

P. Ozenda (1964) admiţînd punctul de vedere al lui Gaussen, consideră că temperatura are un rol preponderent în repartizarea organismelor vii şi afirmă că „putem astfel diviza flora în trei mari ansambluri corespunzînd regiunilor temperate boreale, intertropicale şi regiunilor temperate australe". El preferă termenul de *„zonă floristică"* deoarece acest sistem de împărţire aminteşte zonele floristice cunoscute de geografi dar în divizarea uscatului din punct de vedere floristic foloseşte tot termenul de imperiu. Menţionăm că diviziunile sale (şase „Imperii" floristice cu regiuni) corespunzînd diviziunării lui H. Walter (1954) cu o singură modificare şi anume că acest din urmă autor plasează Regiunea Saharo-Indiană în Imperiul Paleotropical pe cînd P. Ozenda o tratează la Imperiul Holarctic.

Regiunile cuprind teritorii foarte întinse care posedă ariile unor ordine sistematice superioare ce dau naştere la asociaţii vegetale foarte evoluate (ex. Regiunea Holarctică).

Dar pot exista regiuni cu suprafeţe mai reduse unde supravieţuiesc o serie de elemente arhaice sau unele neoendemisme create prin izolarea speciilor.

Dacă pentru asociaţiile vegetale problemele sînt oarecum clare în ceea ce priveşte gruparea lor în unităţi fitogeografice, pentru faună problemele sînt încă în discuţie.

S-a observat astfel că unele regiuni zoogeografice nu corespund pe deplin tuturor grupelor regnului animal. Dacă ţinem seama numai de unele grupe mari cum ar fi păsările, mamiferele sau reptilele, atunci putem delimita regiuni în care să se grupeze şi o serie de nevertebrate ca moluştele sau insectele.

Criteriile folosite pînă acum de către zoogeografi au fost variate de unde şi diferitele diviziuni date. Astfel E. Zimmermann (1777, 1783), A. Wagner (1845), L. Schmarda (1853) au întocmit o serie de liste faunistice pe baze ecologice şi după grupările reieşite din aceste liste au împărţit fauna globului în 31 domenii zoogeografice, pe care le-au denumit după unul sau mai multe animale

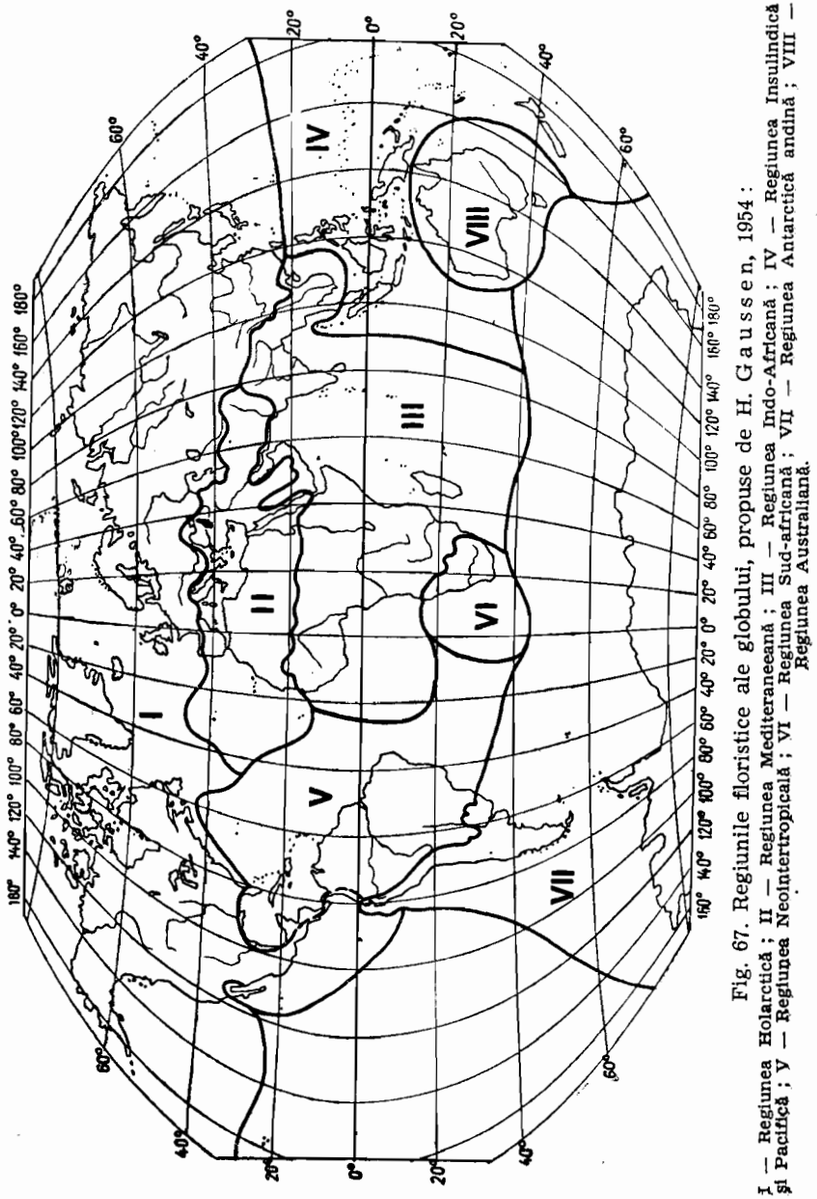


Fig. 67. Regiunile floristice ale globului, propuse de H. Gaussen, 1954 :
I — Regiunea Holarctică ; II — Regiunea Mediteraneeană ; III — Regiunea Indo-Africană ; IV — Regiunea Insulindică și Pacifică ; V — Regiunea Neointertropicală ; VI — Regiunea Sud-africană ; VII — Regiunea Antarctică andină ; VIII — Regiunea Australiană.

caracteristice. I. K. Schmarda denumea Brazilia spre exemplu domeniul Edentatelor și Platirinelor, după abundența acestora aici.

P. L. Sclater (1858) introduce primul, termenul de „Regiune" avînd drept criteriu răspîndirea păsărilor și deosebește 6 asemenea regiuni — Palearctică, Etiopiană, Indiană, Australiană (formînd grupa Paleogea), Nearctică și Neotropicală (formînd grupa Neogea).

În lucrarea „Distribuția geografică a animalelor" (1876), A. R. Wallace avînd drept criteriu răspîndirea mamiferelor terestre la care a adăugat pe cel al lui Sclater împarte uscatul în două domenii faunistice : Paleogea (Regiunile Palearctică, Etiopiană, Orientală — în loc de Indiană la Sclater — Australiană) și Neogea (Regiunile Neotropicală și Nearctică).

Studiul diferitelor grupe de animale a dus și la divizarea uscatului în funcție de acestea în diferite unități zoogeografice, deosebite mai mult sau mai puțin între ele. Astfel unii zoogeografi au folosit păsările drept criteriu de *regionare*, alții reptilele și batracienii, moluștele sau peștii etc.

În general s-a respectat clasificarea lui Sclater-Wallace, cu unele mici modificări.

N. A. Bobrinschi (1953) folosește drept principiu în regionare „deosebirile principalelor faune continentale ce se reflectă în relațiile filogenetice". În analiza regiunilor pornește de la arealele speciilor și nu de la cele ale taxonilor superiori. Deosebind opt regiuni zoogeografice (Holarctică, Australiană, Polineziană, Neotropicală, Malgașe, Etiopiană, Indo-Malaeză, Neozeelandeză), regionarea sa diferă de cea a lui Sclater-Wallace prin aceea că reunește regiunile Palearctică și Nearctică într-una singură — Holarctică — și introduce altele noi ca cea Polineziană și Malgașe, aceasta din urmă fiind separată din cea Etiopiană.

Dintre zoogeografii români, P. Bănărescu (1970) adoptă regionările — mai veche a lui Sclater-Wallace și mai nouă a lui G. de Lattin (1967) — cu unele modificări, avînd ca principiu răspîndirea familiilor de păsări și mamifere, la care se adaugă arealele nevertebratelor și a altor vertebrate. Se deosebesc nouă regiuni zoografice terestre (Holarctică, Orientală, Etiopiană, Madagasică, Neotropicală, Australiană, Neozeelandeză, Polineziană și Hawaiană).

Încercări de tratare împreună a regiunilor floristice și faunistice sub denumirea de *regiuni biogeografice* și în care să se explice tocmai raporturile de interdependență dintre covorul vegetal și lumea animală ce le populează sînt foarte puține.

În cursul său de „Biogeografie generală și descriptivă" din 1943, profesorul R. Călinescu ținînd seama de raporturile paleo-

geografice ale uscaturilor, de centrele de creaţie şi de evoluţie ale florelor şi faunelor cît şi de acţiunea dinamică a climei, separă patru regiuni biogeografice şi anume : Regiunea Holarctică cu Subregiunile: Arctică, Palearctică şi Nearctică ; Regiunea Tropogeică cu Subregiunile Neotropicală, Etiopiană şi Indo-Malaeză ; Regiunea Notogeică cu Subregiunile : Andino-Patagoniană, Sud-Africană, Australiană şi Neozeelandeză şi Regiunea Archinotică cu Subregiunile Polineziană şi Hawaiană.

A. G. Voronov (1963) studiază regiunile floristice şi faunistice, însă fiecare separat, afirmînd că ultimele nu coincid în întregime cu primele din cauza necunoaşterii încă a răspîndirii geografice a unor grupe de plante — respectiv animale.

O încercare meritorie o face biogeograful G. Lemée (1967) care împarte uscatul în şapte „imperii" (sau regiuni), pe care le subdivide mai departe în regiuni (sau provincii), domenii, sectoare şi districte (Imperiile Holarctic sau Boreal, Neotropical sau Neogea, Etiopian sau Africano-Malgaş, Oriental sau Indo-Malaez, Australo-Papuaş sau Notogea, Polinezian şi Antarctic). El introduce după cum vedem Regiunea Antarctică pe care în clasificarea sa A. Chevalier o considera ca inexistentă, dată fiind lipsa animalelor pe acest continent. Un prejudiciu al acestei regionări îl constituie faptul că nu întotdeauna centrele biogenetice ale elementelor floristice şi faunistice caracteristice se află pe teritoriile incluse într-o regiune biogeografică ori evoluţia lor în timp nu a avut acelaşi sens.

Deşi azi există un oarecare echilibru între peisajul biogeografic şi climă, trebuie să se ţină seamă şi de istoria acestui peisaj în timpurile geologice, căci numai astfel se vor putea găsi liniile de evoluţie viitoare şi criterii cît mai juste în regionarea biogeografică.

În evoluţia componentelor peisajului biogeografic şi a regionării lor trebuie să se ţină seama şi de modul cum diferitele grupe sistematice de organisme vii sînt legate de condiţiile lor de viaţă, de mediul lor, de factorii care contribuie la răspîndirea lor pe suprafeţe mai mari sau la restrîngerea lor pe un mic teritoriu cît şi de vîrsta lor geologică.

Odată fiind delimitate regiunile mari fito- şi zoogeografice şi în cadrul lor intervin unele diferenţieri care conduc la determinarea de subdiviziuni. Limitele dintre aceste unităţi cît şi ale celor imediat inferioare sînt adesea destul de relative dată fiind pe de o parte existenţa zonelor de interferenţă şi de pe altă parte mijloacele diferenţiate de diseminare a organismelor. Delimitarea unităţilor imediat inferioare se face păstrîndu-se de obicei acelaşi criteriu, dar pentru taxoni inferiori se ţine seama de o serie de particularităţi de ordin local (endemisme, relicte, areale caracteristice).

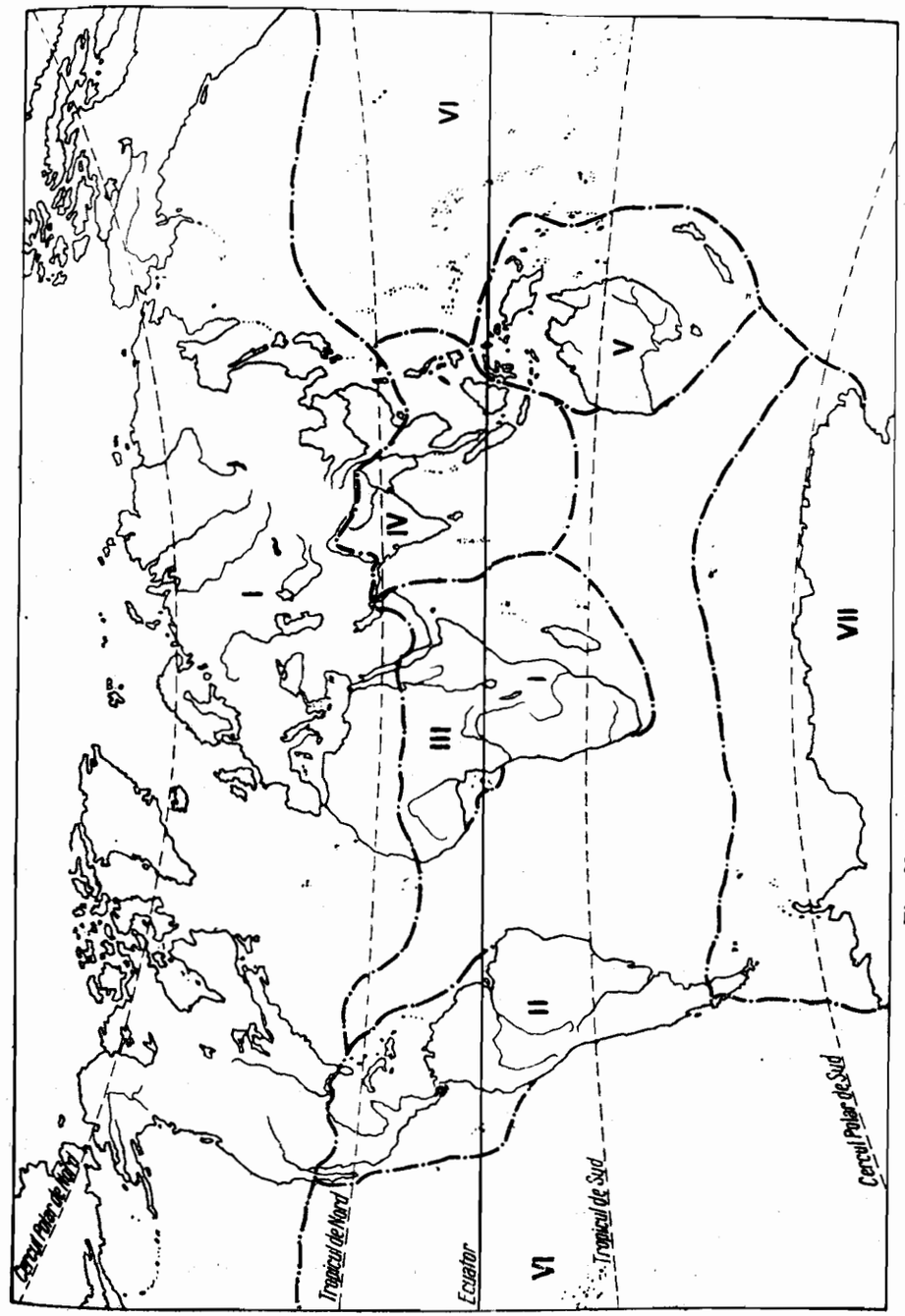


Fig. 68. Harta regiunilor biogeografice ale globului terestru :
I — Regiunea Holarctică ; II — Regiunea Neotropicală ; III — Regiunea Africano-malgaşe ; IV — Regiunea Indo-malaeză ;
V — Regiunea Australo-papuaşă ; VI — Regiunea Polineziană ; VII — Regiunea Antarctică.

Termenii folosiți de diferiți regionaliști au fost : *regiune, subregiune, provincie, district* sau *imperii* — corespunzător regiunilor, *regiuni* sau *provincii, domenii, sectoare* sau *districte*.

Ținînd seama că factorii mediului fie ei abiotici sau biotici au contribuit și contribuie la conturarea unor teritorii a căror floră și faună prezintă oarecari asemănări și deci pot fi grupate în aceeași unitate divizionară în cadrul regionării biogeografice, ca și de raporturile paleografice ale uscaturilor și de repartiția geografică a centrelor biogenetice ale florei și faunei de la suprafața globului, am deosebit următoarele șapte regiuni biogeografice terestre : Holarctică, Neotropicală, Africano-Malgașe, Indo-Malaeză, Australo-Papuașă, Polineziană și Antarctică (fig. 68).

1. REGIUNEA HOLARCTICĂ

Denumită și „Imperiu Holarctic" sau „Boreal" (G. Lemée, 1967), este cea mai veche și mai bine delimitată dintre toate regiunile biogeografice de la suprafața globului terestru. Ea cuprinde Europa, Africa de Nord pînă la limita sudică a Saharei, o parte din peninsula Arabiei, Asia Mică, Asia Centrală și America de Nord, deci toate uscaturile situate la nord de Tropicul de Nord.

Deși ocupă un spațiu uriaș, biocenozele Regiunii Holarctice sînt relativ sărace din punct de vedere faunistic și floristic, explicația fiind dată de evoluția paleogeografică dar și de dinamica condițiilor ecologice de aici, fapt ce a impus și o dispunere zonală a lor.

Existența de-a lungul erelor geologice a Mării Thetys a constituit o barieră în calea amestecului elementelor floristice și faunistice ale continentelor sudice cu cele nordice.

Dinamica climei în Cuaternar a contribuit de asemenea la retragerea unor elemente floristice și faunistice către sud sau în zonele muntoase înalte, ducînd la o reprezentare evidentă altitudinală a biocenozelor latitudinale.

Caracteristice acestei regiuni cu climat temperat și rece și în care predomină cîmpiile, lanțurile muntoase fiind dispuse la extremitate, sînt familiile Fagaceae, Betulaceae, Ranunculaceae, Rozaceae, Cruciferae și Umbeliferae, Salicaceae, Compozeae, Cyperaceae, Gramineae și Pinaceae (Conifere). Lipsesc cu desăvîrșire sau pătrund numai în partea sudică a regiunii unele specii tropicale.

Ca elemente caracteristice faunistice pentru această regiune sînt următoarele familii : Castoridae, Talpidae (cîrtițele), Jaculidae (șoarecii săritori) și Leporidae dintre mamifere ; familiile Tetraonidae, Alcidae și Gaviidae dintre păsări, 4 familii de urodele dintre amfibieni ; iar dintre pești de apă dulce Salmonidae, Acipenseridae, Eso-

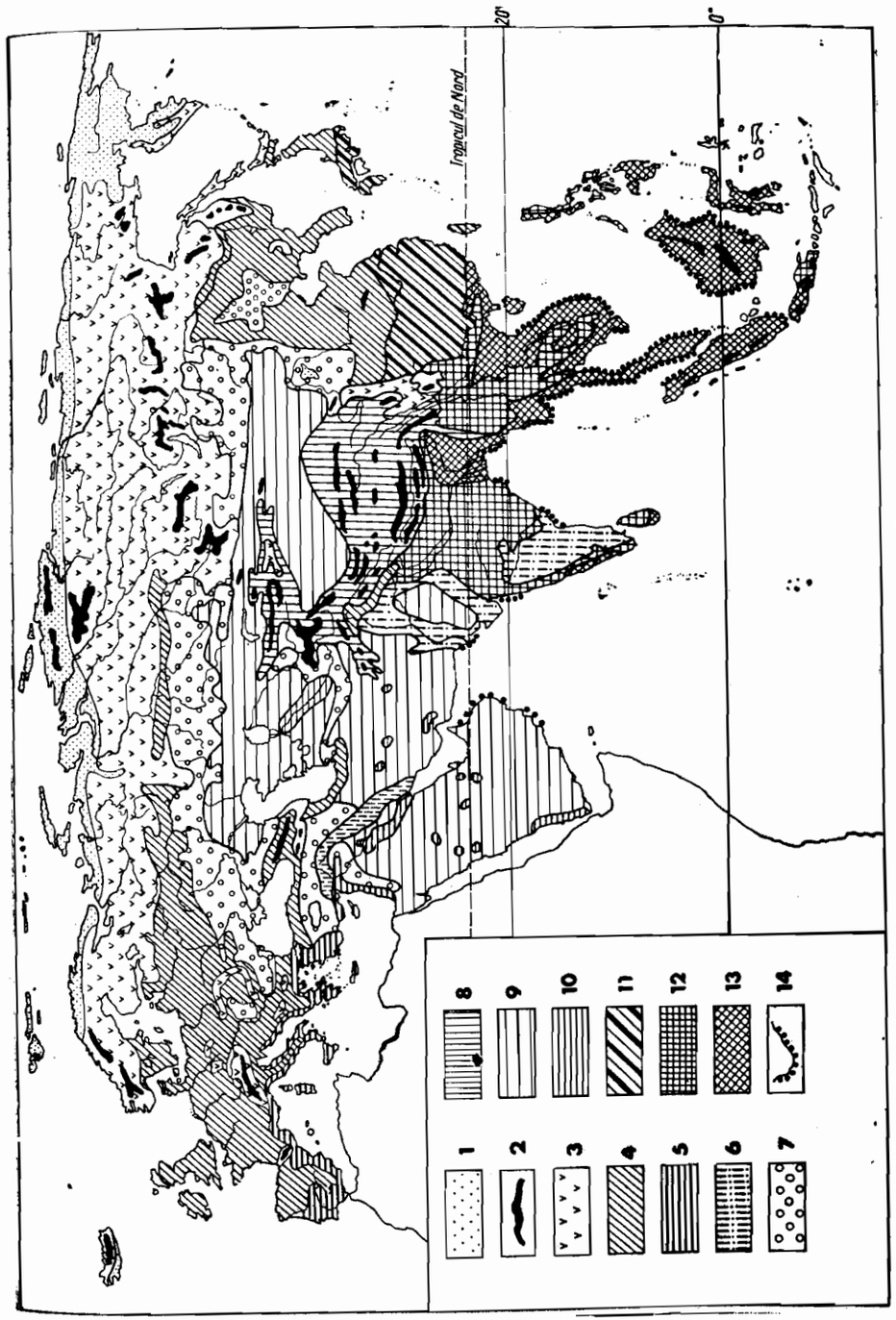


Fig. 69. Harta vegetației naturale a Eurasiei :
1 — tundră ; *2* — vegetație alpină ; *3* — păduri boreale de rășinoase ; *4* — păduri boreale cu frunze căzătoare ; *5* — vegetație mediteraneeană ; *6* — păduri tropicale cu ritm sezonier ; *7* — stepe ; *8* — deșerturi reci (Tibet, Gobi etc.) ; *9* — deșerturi și semideșerturi calde ; *10* — oaze ; *11* — păduri umede subtropicale ; *12* — păduri musonice ; *13* — păduri dense tropical umede ; *14* — mangrove.

cidae, Percidae. Lipsesc sau aproape lipsesc reprezentanţii unor grupe tropicale ca papagalii, maimuţele etc.

Datorită particularităţilor locale ale condiţiilor ecologice şi a compoziţiei floristice şi faunistice a biocenozelor în cadrul Regiunii Holarctice, putem deosebi Subregiunile : Arctică, Euro-Siberiană, Pontico—Central-asiatică, Chino-Japoneză, Mediteraneeană, Saharo-Indiană sau Africano—Indiană, Macaronezianâ sau de tranziţie, Canadiană, Vest-americană—Pacifică, Est-americană—Atlantică, Nord-americană a pereriilor.

1) SUBREGIUNEA ARCTICĂ

Această subregiune include teritoriile tundrelor polare, limita ei sudică suprapunîndu-se cu cea nordică a pădurilor, mai precis cu izoterma de +10°C.

Lipsa unei vegetaţii abundente aici se datoreşte condiţiilor bioclimatice, fapt ce a condus şi la stabilirea unui număr redus de specii de animale.

Subregiunea Arctică se caracterizează prin specii cu areale circumpolare, în flora acestei subregiuni predominînd muşchii şi lichenii, numărul plantelor fanerogame fiind foarte scăzut. Acestea din urmă sînt reprezentate prin graminee, ciperacee, crucifere, salicacee, ranunculacee şi compozitee.

Fauna este săracă în mamifere, dintre care menţionăm în primul rînd renul, apoi ursul polar, vulpea polară, iepurele polar, lemingii. Un endemism al sectorului american al acestei subregiuni îl constituie boul moscat *(Ovibos moschatus)*. Păsările sedentare sînt foarte reduse ca număr (alcidele, pinguinii nordici, laridele etc.), doar speciile migratoare (raţe şi gîşte sălbatice etc.) ce trăiesc aici numai vara, vin să completeze lista faunistică. Practic lipsesc reptilele şi amfibienii. Dintre insecte numai dipterele şi colembolele sînt bine reprezentate, coleopterele şi lepidopterele fiind extrem de puţine.

2) SUBREGIUNEA EURO-SIBERIANĂ

Aceasta ocupă Europa nordică şi respectiv Siberia din continentul asiatic.

Date fiind condiţiile bioclimatice, aici întîlnim dispuse de la nord la sud, într-o succesiune zonală, pădurile de conifere şi cele de foioase cu fauna lor caracteristică, azonal fiind prezente formaţiile tufişurilor de ericacee din landele atlantice (fig. 69).

Endemismele caracteristice floristice ale acestei subregiuni sînt : coniferele *(Pinus sibirica, Picea excelsa, Picea obovata, Pinus cembra,*

Larix sibirica, L. decidua, L. dahurica, Abies sibirica etc.) (fig. 70), dintre foioase, *Fagus silvatica, F. orientalis*, unele *Quercinee, Ulmus, Tilia cordata* etc. Endemismele faunistice sînt : zibelina *(Martes zibellina)*, veverita de pămînt *(Eutamias sibiricus)*, mîncăciosul *(Gulo gulo)*, elanul *(Alces alces)*, apoi zimbrul *(Bison bonasus)*, ursul brun *(Ursus arctos)*, rîsul *(Felix lynx)*, hermelina *(Mustela erminea)* etc. Păsările sînt reprezentate prin tetraonide (cocoşul de munte, cocoşul de mesteacăn, ierunca), la care se mai adaugă ciocănitoarele cu trei degete, mătăsarul, forfecuţele etc. Amfibienii sînt reprezentaţi prin tritonul siberian *(Hynobius keyserlingi)*, iar reptilele prin vipera comună *(Vipera berus)* şi şopîrla vivipară *(Lacerta vivipara)*. Animale caracteristice pădurilor de foioase europene sînt cerbul, căprioara, pisica sălbatică, jderul, pîrşii, iar dintre păsări ciocănitoarea verde, sturzul etc.

3) SUBREGIUNEA PONTICO—CENTRAL-ASIATICĂ

Cuprinzînd teritoriile stepei eurasiatice, ea include pusta ungară, stepele aride ucrainiene pînă în ţinuturile aride ale Asiei, inclusiv deşertul pietros Gobi.

Condiţiile ecologice se caracterizează printr-o climă excesivă ce influenţează în mod deosebit asociaţiile vegetale şi populaţiile animale de aici.

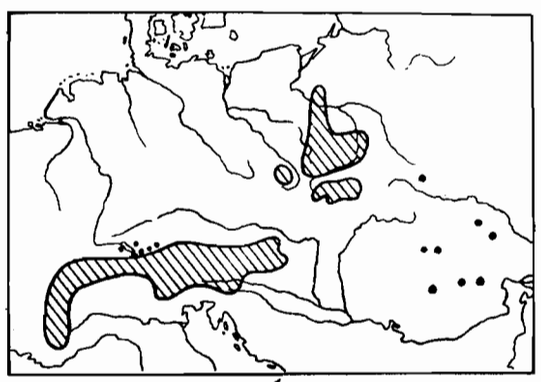
Dintre plante predomină gramineele *Stipa, Koeleria, Festuca, Poa, Phleum* etc., apoi chenopodiaceele, labiatele, leguminoasele etc.

Lumea animală este prezentă prin ardiodactile ca antilopa saiga, *(Procapra gutturos)*, iacul *(Poëphagus gruniens)*, carnivore ca rîsul de pustiu *(Felix caracal)*, rozătoare ca *Selevinia betpakdalensis ;* unele dipodide ca *Dipus ctenodactylus*, popîndăi variaţi, marmota de stepă, hîrciogi ; dintre insectivore — *Diplomesodon pulchellus* etc. Păsările sînt reprezentate de genul *Leucosticte*, gaiţa de pustiu mongolă *(Podoces hendersoni)*, pitulicea de pustiu *(Sylvia nana)*, dropia, *Otis tarda*, găinuşa de stepă etc. Nu lipsesc nici reptilele, iar dintre insecte predomină lăcustele.

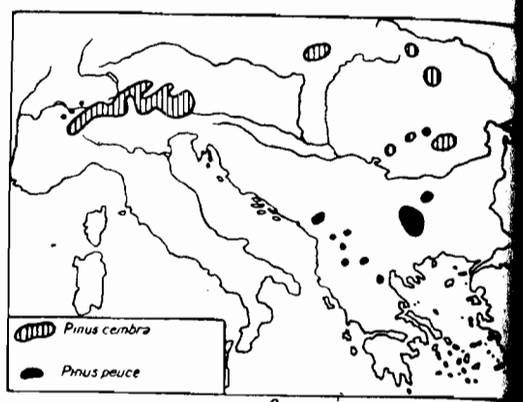
4) SUBREGIUNEA CHINO—JAPONEZĂ

Această subregiune se desfăşoară din valea inferioară a Amurului peste Manciuria, cîmpia Chinei de est pînă la nordul R. D. Vietnam, iar spre interiorul continentului asiatic include versantul oriental al Podişului Tibet. La aceste teritorii se adaugă Insulele Japoneze şi sudul insulei Sahalin.

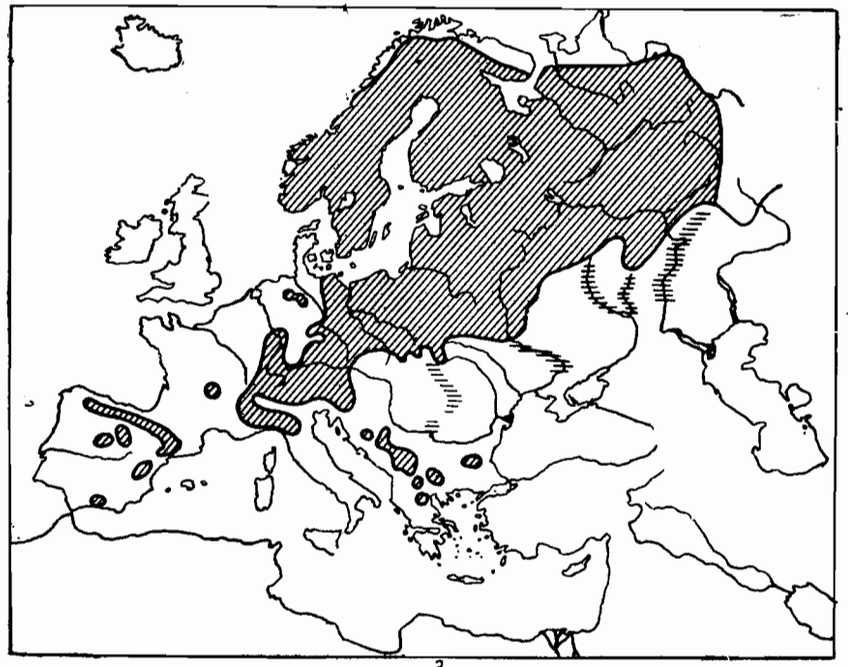
Caracteristica biogeografică a acestei subregiuni o constituie păstrarea unor elemente relicte terţiare, în cadrul pădurilor ce trec de la



1



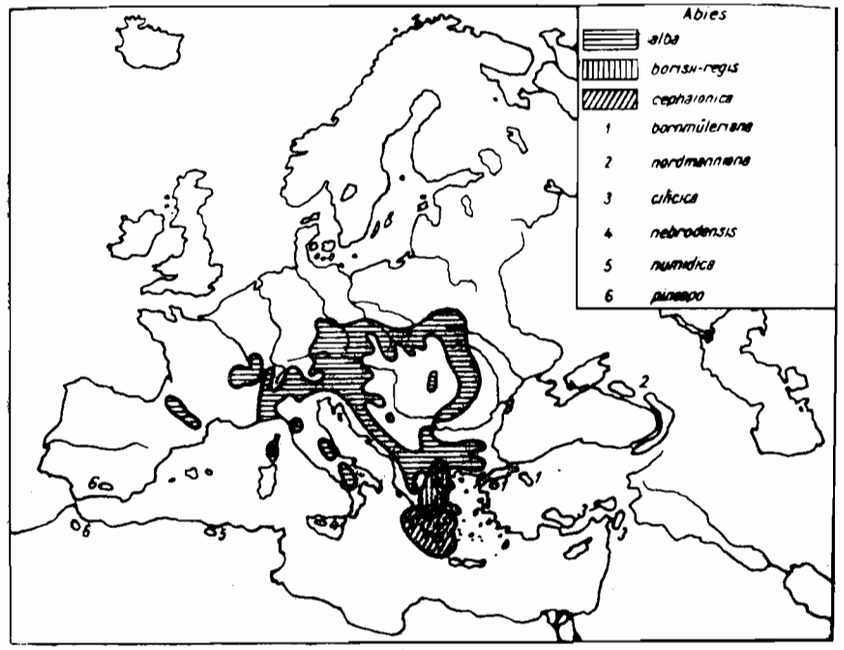
2



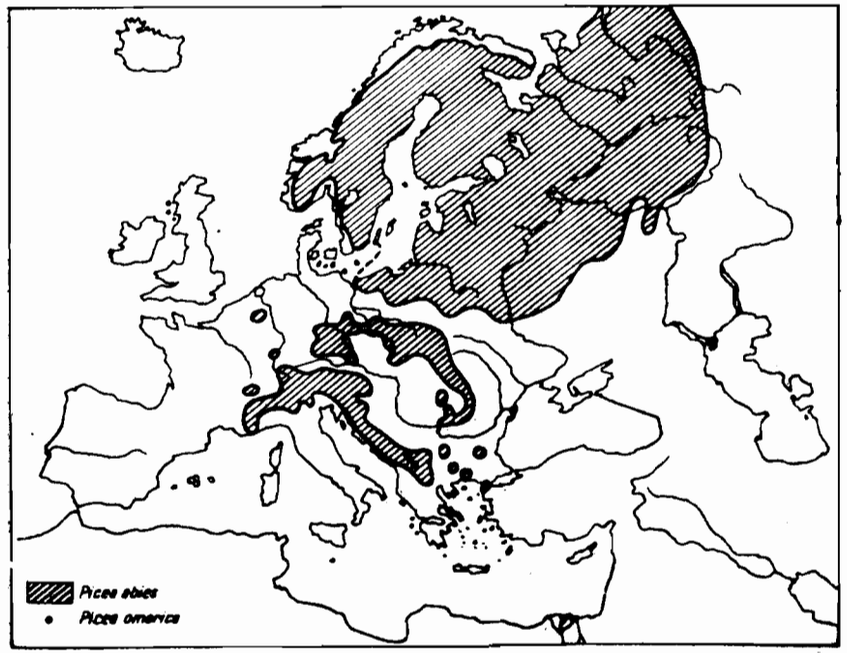
3

Fig. 70. Arealele unor conifere din Subregiunea Euro-siberiană (după H. Walter, (1968) :

1 — areale şi puncte dispersate ale laricelui european *(Larix decidua)* ; *2* — arealul zîmbrului *(Pinus cembra)* şi al lui *Pinus peuce* ; *3* — arealul pinului *(Pinus silvestris)* în Europa ; *4* — arealul bradului *(Abies alba)* şi a altor specii de *Abies* ; *5* — arealul molidului *(Picea abies)* şi a speciei relicte *Picea omorica*.



4



5

nord la sud, de la conifere boreale la tipul amestecat al Orientului Îndepărtat și la păduri subtropicale. Astfel sînt gimnospermele *Ginkgo biloba* (arborele pagodelor) și *Podocarpus macrocarpa*. Alături de acestea se găsesc o serie de angiosperme endemice cum ar fi arborele de ceai, arborele de hîrtie, *Camelia* etc. Flora erbacee a subregiunii e foarte bogată, printre care se întîlnește și cunoscuta plantă medicinală jen-șen *(Panax ginseng)*. Către extremitățile sudice apar specii tropicale cum ar fi gramineea arborescentă *Bambus* ori unii palmieri *(Calamus, Trachycarpus)*.

Fauna acestei subregiuni se caracterizează prin prezența soricidelor, talpidelor primitive, ursul de bambus (panda) *(Ailuropanda melanoleuca)*, cîinele raton *(Nyctereutes procyonoides)*, tigrul *(Panthera tigris mongolicus)*, leopardul *(Panthera pardus)*, cerbul pătat *(Cervus nippon)*, antilopa goral *(Nemorhoedus cristatus)*, cîteva specii de maimuțe, pîrșul cu coada țepoasă, genul *Myospalax*. Ornitofauna este originală, aici fiind prezente rața mandarin *(Aix galericulata)*, multe genuri și specii de fazani ca fazanul auriu *(Chrysolophus pictus)*, fazanul manciurian și cel argintiu, iar în sud papagali. Reptilele sînt reprezentate prin unele specii de șerpi ce se cațără pe copaci, multe geckotide, varanide; amfibienii prin raniide și hylide ca și salamandra uriașă *(Cryptobranchus japonicus)*.

5) SUBREGIUNEA MEDITERANEEANĂ

Cuprinzînd ținuturile Europei sudice, peninsula Anatolia, țărmul mediteraneean al Arabiei, nordul Africii pînă la limita septentrională a Saharei, această subregiune se caracterizează printr-un climat subtropical, mediteraneean.

Datorită lanțurilor muntoase situate aproape de țărmuri, constituind bariere greu de trecut, caracterul endemic al florei și faunei este destul de accentuat în cadrul biocenozelor acestei subregiuni. Întîlnim aici nu numai elemente endemice dar și relicte terțiare tropicale cum ar fi palmierul pitic *Chamerops humilis)*, laurul *(Laurus nobilis)*, elementul mediteraneean fiind larg reprezentat printr-o serie de arbori și arbuști, răspîndiți în toată subregiunea, ca: platanul, măslinul, pinul negru, ghimpele, smochinul, cimișirul *(Buxus sempervirens)*, specii de *Quercus* ca stejarul verde, stejarul de plută, *Cystus*, *Thymus* etc. (fig. 71).

Dintre elementele faunistice caracteristice amintim în afara magotului *(Macacus inuus)*, broasca țestoasă de uscat *(Testudo)*, vipera cu corn, batracianul *Proteus*, muflonul, cerbul lopătar *(Cervus dama)*, șacalul, porcul spinos *(Hystrix cristata)*, scorpionul, *Carabus procerus gigas*, scolopendra etc.

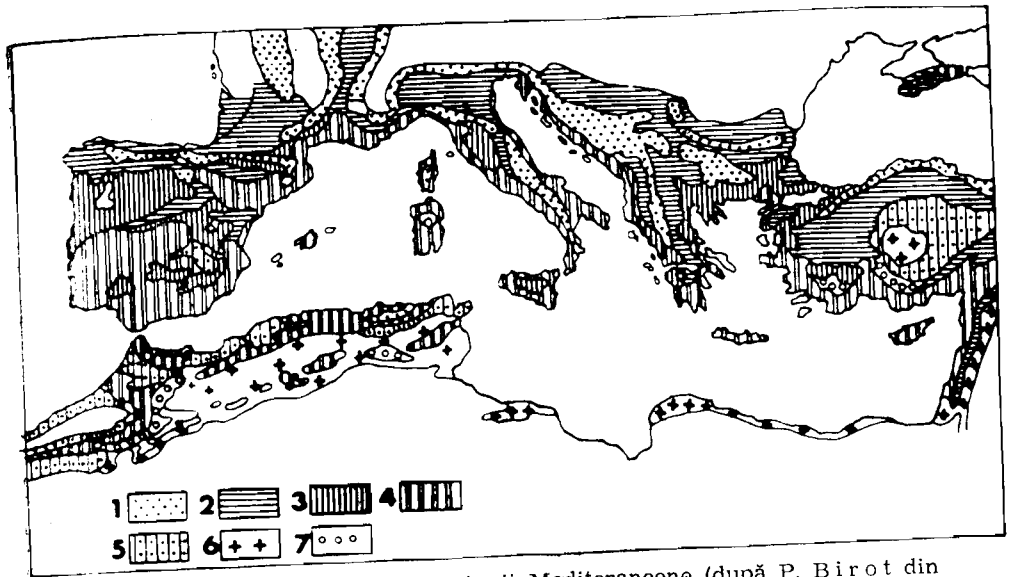


Fig. 71. Harta vegetației Subregiunii Mediteraneene (după P. Birot din A. Huetz de Lemps, 1970):
1 — extinderea fagului; 2 — zona stejarului cu frunze căzătoare; 3 — păduri mixte; 4 — asociații de stejar întotdeauna verde *(Quercus ilex)* și stejar de plută *(Q. suber)*; 5 — vegetație subaridă; 6 — asociații de stepă; 7 — păduri de conifere (pin de Alep, *Pinus maritima*, cedru de Liban etc.).

Această subregiune fiind una din zonele cele mai populate ale globului a suferit din plin modificări antropice care au dus la schimbarea peisajului biogeografic primar și chiar la reducerea arealelor unor specii.

6) SUBREGIUNEA SAHARO—INDIANĂ

De la țărmul atlantic al Africii spre Sahara, Arabia, cîmpia Mesopotamiei, Iran, Irak, pînă la valea Indusului se desfășoară această subregiune caracterizată printr-un climat arid care influențează dispunerea și compoziția biocenozelor.

Aici predomină elementele cu caractere puternic xerofile. În oaze și locuri mai umede, în lungul rîurilor s-au păstrat elemente ale vechii flore ce acoperea în trecutul geologic aceste ținuturi, azi aproape lipsite de vegetație. Dintre elementele floristice caracteristice sînt curmalul *(Phoenix dactylifera)*, drinul *(Aristida pangens)*, lichenul mana *(Lecanora esculenta)*, roza Ierichonului *(Anastatica hierocuntica)*, genurile *Alhagi*, *Calligonum*, *Tamarix* — ca și elementele paleotropicale: palmierul dum *(Hyphaena thebaica)*, acacia de gumă *(Acacia seyal)* etc.

nord la sud, de la conifere boreale la tipul amestecat al Orientului Îndepărtat și la păduri subtropicale. Astfel sînt gimnospermele *Ginkgo biloba* (arborele pagodelor) și *Podocarpus macrocarpa*. Alături de acestea se găsesc o serie de angiosperme endemice cum ar fi arborele de ceai, arborele de hîrtie, *Camelia* etc. Flora erbacee a subregiunii e foarte bogată, printre care se întîlnește și cunoscuta plantă medicinală jen-șen *(Panax ginseng)*. Către extremitățile sudice apar specii tropicale cum ar fi gramineea arborescentă *Bambus* ori unii palmieri *(Calamus, Trachycarpus)*.

Fauna acestei subregiuni se caracterizează prin prezența soricidelor, talpidelor primitive, ursul de bambus (panda) *(Ailuropanda melanoleuca)*, cîinele raton *(Nyctereutes procyonoides)*, tigrul *(Panthera tigris mongolicus)*, leopardul *(Panthera pardus)*, cerbul pătat *(Cervus nippon)*, antilopa goral *(Nemorhoedus cristatus)*, cîteva specii de maimuțe, pîrșul cu coada țepoasă, genul *Myospalax*. Ornitofauna este originală, aici fiind prezente rața mandarin *(Aix galericulata)*, multe genuri și specii de fazani ca fazanul auriu *(Chrysolophus pictus)*, fazanul manciurian și cel argintiu, iar în sud papagali. Reptilele sînt reprezentate prin unele specii de șerpi ce se cațără pe copaci, multe geckotide, varanide ; amfibienii prin raniide și hylide ca și salamandra uriașă *(Cryptobranchus japonicus)*.

5) SUBREGIUNEA MEDITERANEEANĂ

Cuprinzînd ținuturile Europei sudice, peninsula Anatolia, țărmul mediteraneean al Arabiei, nordul Africii pînă la limita septentrională a Saharei, această subregiune se caracterizează printr-un climat subtropical, mediteraneean.

Datorită lanțurilor muntoase situate aproape de țărmuri, constituind bariere greu de trecut, caracterul endemic al florei și faunei este destul de accentuat în cadrul biocenozelor acestei subregiuni. Întîlnim aici nu numai elemente endemice dar și relicte terțiare tropicale cum ar fi palmierul pitic *Chamerops humilis)*, laurul *(Laurus nobilis)*, elementul mediteraneean fiind larg reprezentat printr-o serie de arbori și arbuști, răspîndiți în toată subregiunea, ca : platanul, măslinul, pinul negru, ghimpele, smochinul, cimișirul *(Buxus sempervirens)*, specii de *Quercus* ca stejarul verde, stejarul de plută, *Cystus, Thymus* etc. (fig. 71).

Dintre elementele faunistice caracteristice amintim în afara magotului *(Macacus inuus)*, broasca țestoasă de uscat *(Testudo)*, vipera cu corn, batracianul *Proteus*, muflonul, cerbul lopătar *(Cervus dama)*, șacalul, porcul spinos *(Hystrix cristata)*, scorpionul, *Carabus procerus gigas*, scolopendra etc.

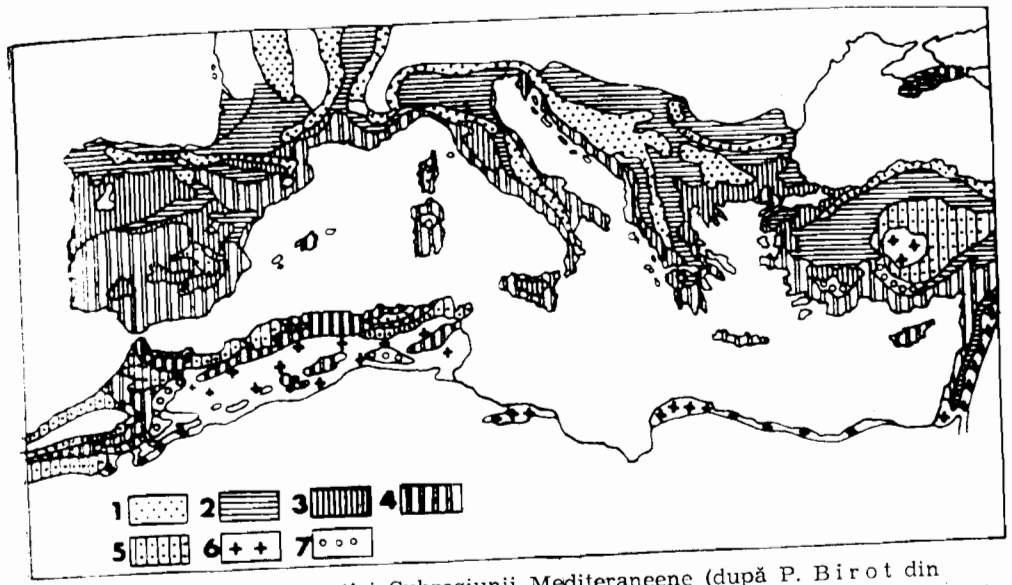


Fig. 71. Harta vegetației Subregiunii Mediteraneene (după P. Birot din A. Huetz de Lemps, 1970) :
1 — extinderea fagului ; 2 — zona stejarului cu frunze căzătoare ; 3 — păduri mixte ; 4 — asociații de stejar întotdeauna verde *(Quercus ilex)* și stejar de plută *(Q. suber)* ; 5 — vegetație subaridă ; 6 — asociații de stepă ; 7 — păduri de conifere (pin de Alep, *Pinus maritima*, cedru de Liban etc.).

Această subregiune fiind una din zonele cele mai populate ale globului a suferit din plin modificări antropice care au dus la schimbarea peisajului biogeografic primar și chiar la reducerea arealelor unor specii.

6) SUBREGIUNEA SAHARO—INDIANĂ

De la țărmul atlantic al Africii spre Sahara, Arabia, cîmpia Mesopotamiei, Iran, Irak, pînă la valea Indusului se desfășoară această subregiune caracterizată printr-un climat arid care influențează dispunerea și compoziția biocenozelor.

Aici predomină elementele cu caractere puternic xerofile. În oaze și locuri mai umede, în lungul rîurilor s-au păstrat elemente ale vechii flore ce acoperea în trecutul geologic aceste ținuturi, azi aproape lipsite de vegetație. Dintre elementele floristice caracteristice sînt curmalul *(Phoenix dactylifera)*, drinul *(Aristida pungens)*, lichenul manna *(Lecanora esculenta)*, roza Ierichonului *(Anastatica hierocuntica)*, genurile *Alhagi, Calligonum, Tamarix* — ca și elementele paleotropicale : palmierul dum *(Hyphaena thebaica)*, acacia de gumă *(Acacia seyal)* etc.

Între elementele faunistice caracteristice amintim fenecul sau vulpea de pustiu, dropia de pustiu *(Otis ondulata)*, grauri ca *Pastor roseus*, vulturi pleşuvi şi hoitarul dintre păsări, geckonide şi najide, şopîrla de nisip *(Scincus)* dintre reptile etc.

7) SUBREGIUNEA MACARONEZINĂ

Această subregiune include insulele atlantice Canare, Azore, Madeira şi Capului Verde.

Flora macaroneziană se caracterizează printr-un mare număr de elemente mediteraneene şi atlantice în amestec cu cîteva elemente tropicale, constituind de fapt o zonă de tranziţie de la o regiune biogeografică la alta. Endemismul acestei subregiuni este apreciabil, dovedind dezvoltarea în condiţii de izolare a florei arcto-terţiare a acestor insule.

Dintre elementele endemice floristice amintim pinul de Canare *(Pinus canariensis)*, arborele smeilor *(Dracaena draco)*, *Phoenix jubae* şi ericaceul arborescent *Erica arborea* etc.

Fauna are caracter mediteraneean, trăind aici lepidoptere cu această origine dar şi cu afinităţi cu America tropicală, unele moluşte endemice din genul *Helix*, şopîrle endemice *(Macroscincus)*, iar în apele dulci — *Anguila*. Dintre mamifere trăiesc numai cîteva specii de lilieci, iar dintre păsări, cîteva specii comune Europei şi nordului Africii, în general forme migratoare şi de pasaj.

8) SUBREGIUNEA CANADIANĂ

Această subregiune corespunde taigalei canadiene, formaţiune vegetală caracteristică peisajului biogeografic al continentului nord-american. Prezenţa aici a unor specii endemice de conifere şi a unora faunistice, precum şi a condiţiilor oro-pedo-climatice specifice permit individualizarea ei ca o subregiune aparte.

Caracteristice acestei subregiuni cu o floră relativ uniformă, sînt: zada americană *(Abies balsamea)*, mesteacănul kanu *(Betula papyrifera)*, molidul alb *(Picea alba)* şi molidul negru *(Picea nigra)*, zîmbrul american *(Pinus banksiana)*.

Faunistic se caracterizează prin elanul american *(Alces americana)*, cerbul wapiti *(Cervus canadensis)*, ursul negru sau baribal *(Ursus americanus)*, zibelina americană *(Martes americana)*, hermelina americană *(Mustela americana)*, vidra americană *(Lutra americana)*, rîsul canadian *(Felix borealis)* bizonul *(Ondatra zibethica)*, castorul canadian *(Castor canadensis)*, veverita *(Sciurus hudsoni)*, dintre mamifere, iar dintre păsări — acvila canadiană *(Aquila chrysaetos-canadensis)*, rata *(Oedemia americana)* etc.

9) SUBREGIUNEA VEST-AMERICANĂ—PACIFICĂ

Avînd o extindere vastă, ea ocupă ţărmul pacific al continentului nord-american şi zonele muntoase pînă la platourile preeriilor.

Dată fiind etajarea reliefului şi deci şi a celorlalţi factori ai mediului, întîlnim aici şi o repartiţie corespunzătoare a biocenozelor. Astfel, vegetaţia subtropicală este succedată de cea de stepă, de deşert ori de păduri şi pajişti alpine. Endemice pentru această subregiune sînt exemplarele uriaşe de tuia *(Thuja plicata)* sau cedrul american, *Pseudotsuga sitchensis*, *Picea engelmanni*, tsuga *(Tsuga heterophyla)* ce formează păduri uriaşe. Tot aici s-au păstrat unele reliecte terţiare cum ar fi arborele mamut *(Sequoia sempervirens, S. gigantea)*.

Fauna acestei subregiuni are ca elemente caracteristice capra de zăpadă *(Oreamnos montanus)*, muflonul canadian *(Ovis canadensis)*, ursul cenuşiu *(Ursus horribilis)*, iepurii de munte *(Ochotonide)* dintre mamifere, numeroase păsări aparţinînd grupelor Subregiunii Euro-siberiene (auşei, scorţari, piţigoi, mătăsari, cocoşi sălbatici etc.), din care nu lipsesc dintre răpitoare şoimi şi pajuri cum este şoimul cocoşilor *(Cathartes aura)*.

10) SUBREGIUNEA EST-AMERICANĂ—ATLANTICĂ

Această subregiune include teritoriile ţărmului atlantic nord-american la sud de regiunea Marilor Lacuri pînă în Peninsula Florida şi pantele estice ale Munţilor Appalaşi.

Versanţii estici ai M. Appalaşi sînt acoperiţi de păduri de foioase, unele din ele resturi ale vechilor păduri terţiare în componenţa cărora intră mangolii, stejari, paltini, arborele-lalea *(Liriodendron tulipifera)*, arţarul de zahăr *(Acer saccharinum)* etc. Versanţii vestici ai Appalaşilor sînt ocupaţi cu păduri de fag *(Fagus ferruginea)* în amestec spre sud cu palmieri sabal şi *Yucca filamentosa*. În Florida şi în bazinul inferior al fluviului Mississippi chiparosul de baltă *(Taxodium distichum)* alcătuieşte păduri împreună cu *Vaccinium arboreum*. Pe solurile mai umede ale acestei subregiuni cresc plantele insectivore *Sarracenia purpurea* şi *Dionaea muscipula*.

Lumea animală este reprezentată din carnivore puţin diferite faţă de Subregiunea Euro-siberiană cum sînt dintre canide — lupul *(Canis occidentalis)*, vulpea *(Vulpes fulva)*, rîsul roşu *(Felix canadensis)*, apoi prin urşi mici *(Procyonide)* cum este ursul spălător *(Procyon lotor)*, mustelidele prin scunc *(Mephitis mephitis)*, nurci *(Mustela vison)*, dihori, nevăstuici şi vidre, cerbul virginian *(Odocoileus virginianus)*, porcul spinos arboricol *(Erethizon dorsatus)*, opossum *(Didelphis virginiana)*, rozătoarele prin veverita zburătoare *(Sciuropterus)*, veverita cenuşie *(Sciurus carolinensis)*, veverita de pămînt *(Tamias striatus)*, veverita zburătoare mică *(Glaucomys volans)* (fig. 72). Dintre

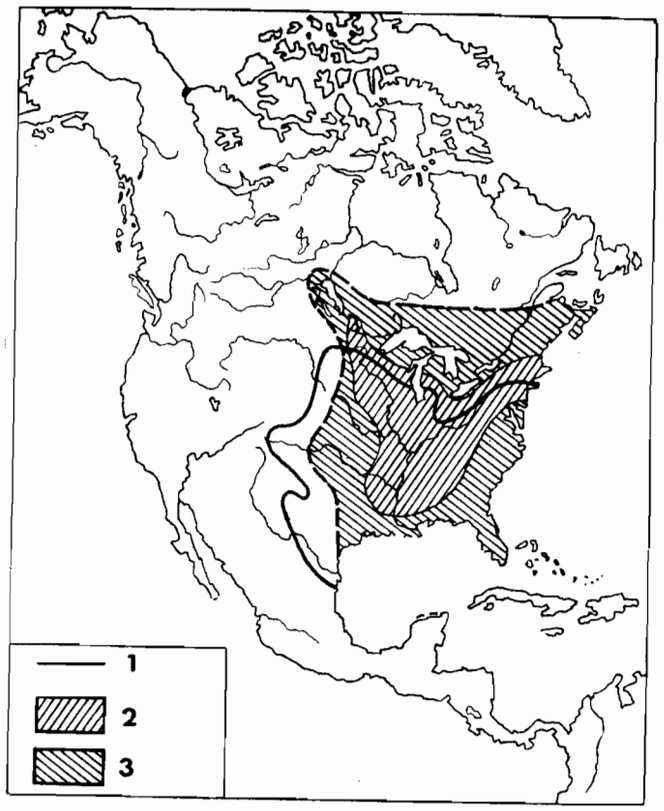


Fig. 72. Arealele unor specii de animale din pădurile de foioase ale Subregiunii Est-americane Atlantice (după N. A. Bobrinschi, 1953):
1 — Sciurus niger ; 2 — Tamias striatus ; 3 — Glaucomys volans.

păsări curcanul sălbatic *(Meleagris gallopavo)*, gaița albastră *(Cyanecitta cristata)*, un sturz *(Mimus polyglotus)*, ierunca americană *(Bonasia umbellus)*, porumbelul migrator *(Ectopistes migratorius)* etc.

11) SUBREGIUNEA NORD-AMERICANĂ A PREERIILOR

Ocupă partea centrală a Americii de Nord de la est de M. Stîncoși ce ar corespunde platourilor vestice și cîmpiilor aluviale ale flviului Mississippi în sectoarele sale centrale și nordice ca și ale

fluviului Missouri, iar de la nord spre sud se întinde cam de la sud de Golful Hudson pînă aproape de Golful Mexic.

Caracteristice acestei subregiuni sînt gramineele iarba grama *(Bouteloua racemosa)* și iarba bizonilor *(Buchloe dactyloides)*, ca și unele specii de colilie, sadină, pir. În partea sud-vestică a subregiunii apar semideșerturile Arizonei caracterizate prin mimoze, agave și cactuși, influență a florei mexicane.

Faunistic această subregiune se caracterizează prin antilocapra *(Antilocapra americana)*, lupul de preerie sau coiotul *(Canis latrans)*, vulpea de preerie *(Vulpes velox)*, viezurele american *(Taxidea taxus)* și cerbul măgăresc *(Odocoileus hemionus)*, apoi popîndăi *(Ictidomys)*, cățelul de preerie *(Cynomys socialis)*, dihorul de stepă *(Mustela versmanni)* (fig. 73) precum și bizonul *(Bison bison)* care se mai păstrează numai în rezervații, dintre rozătoare șobolanii săritori *(Dipodomys* și *Perodipus)*, dintre șerpi *Crotalus durissus*, dintre păsări găinușa de preerie și buzarzi *(Buteo borealis* și *Circus hudsonius)*.

2. REGIUNEA NEOTROPICALĂ

Ocupă America Centrală, Antilele, Bahama, Insulele Galapagos și America de Sud pînă în Podișul Patagoniei. Datorită unor elemente de tranziție între Regiunea Holarctică și Neotropicală, unii autori au fost tentați să includă America Centrală la o subregiune de tranziție (Sonoriană) a Regiunii Holarctice. Totuși evoluția paleogeografică a acestor teritorii cît și arealele elementelor floristice și faunistice ne îndreptățesc să o atașăm Regiunii Neotropicale.

Regiunea Neotropicală se caracterizează printr-o floră și o faună extrem de bogate. Elementelor caracteristice pentru zonele intertropicale li se adaugă unele proprii Americii de Sud și anume bromeliaceele, cannaceele, julianaceele, tropaeolaceele, cactaceele, dintre palmieri endemici sînt arborele de cauciuc *(Hevea brasiliensis)*, palmierul de ceară *(Copernicia cerifera)*, palmierul *Phytelephas* (din endospermul semințelor lui se confecționează nasturi și obiecte de podoabă etc.). Endemice sînt și genurile *Cereus, Opuntia, Spherocactus* și *Echinocactus* din familia Cactaceelor, în Mexic și podișul brazilian.

Dată fiind extinderea pe mai mult de 100° latitudine a acestei regiuni și condițiile bioclimatice prezintă o succesiune deosebită, fapt ce se reflectă în biocenozele de aici, reprezentate prin păduri dense tropicale umede, păduri tropicale cu ritm sezonier și pampasuri, savane, cu diferite denumiri în continentul sud-american.

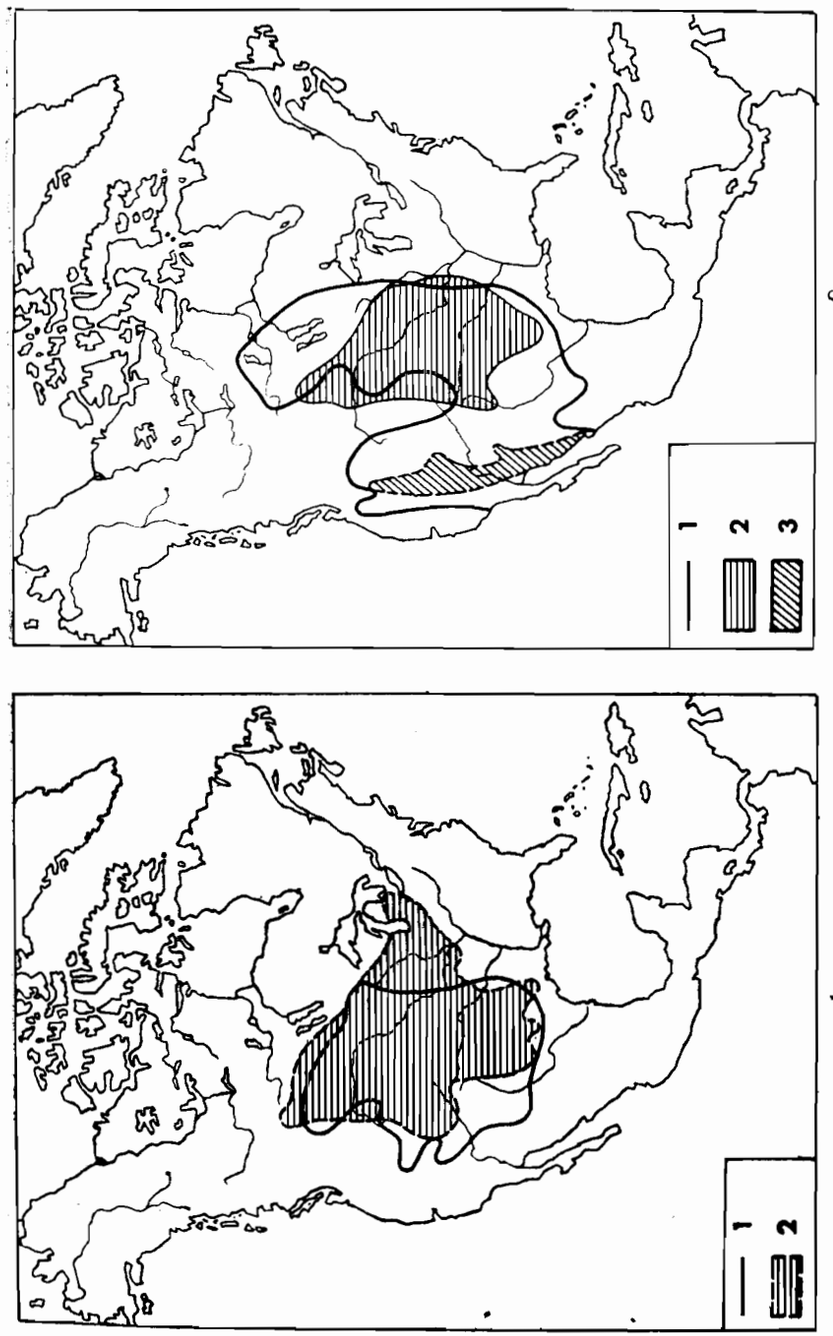


Fig. 73. Arealele unor specii de animale din preeria nord-americană (după N. A. Bobrinschi, 1953):
A — *1* — cățelul de preerie; *2* — popîndăul (*Ictidomys striatus*); *B* — *1* — vulpea de preerie și vulpea de pustiu cu urechile lungi; *2* — dihorul de stepă; *3* — opossum-ul.

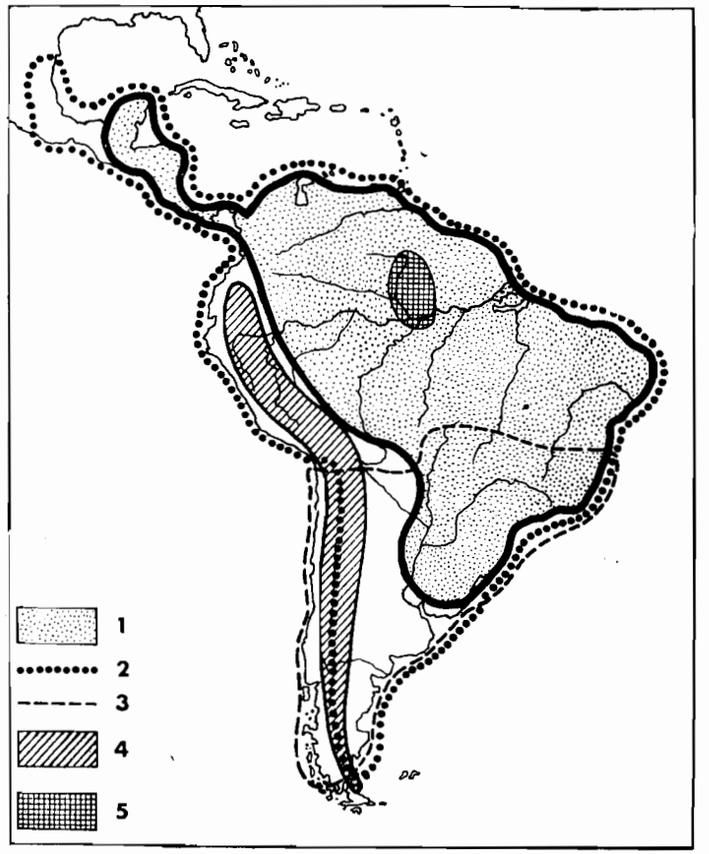


Fig. 74. Arealele unor specii de animale neotropicale (după N. A. Bobrinschi, 1953):
1 — Tapiridae, Myrmecophagidae, Bradypodidae (aproximativ), maimuțe Platyrhine, Ramphastidae (aproximativ); *2* — Dasyipodidae; *3* — nandu (*Rhea*); *4* — *Lama*, *Sarcoramphus*; *5* — hoațin (*Opisthocomus cristatus*).

Faunistic, Regiunea Neotropicală este la fel de bogată în endemisme (fig. 74). Între acestea citǎm ordinul Edentate cu reprezentanți ai familiilor Dasypodidae (tatui), Myrmecophagidae (furnicari) și Bradypodidae (leneși), apoi maimuțe aparținînd subordinului Platyrrhine, vampirii dintre lilieci, rozătoare foarte variate (cobaii, cincilele, aguti, tuco-tuco și viscașele), dintre marsupiale Didelphidae sau șobolanii marsupiali, apoi dintre ierbivore tapirii la nord, cerbii mărunți și lamele, iar dintre feline jaguarul, puma, dintre urși — ursul cu ochelari. Dintre păsări sînt endemice struțul american sau nandu (*Rhea americana*), tucanii, condorul, colibri. Reptilele au și ele ca reprezentanți

endemici iguanii, apoi şerpii din genurile *Boa, Anaconda, Corallus*, crocodili (aligatori şi caimani), hylide la nord, urodele vermiforme ca *Sophonopsis annulatus* ca şi endemismul *Pipa americana* (broasca fără limbă). Peştii de apă dulce sînt reprezentaţi prin dipneustul *Lepidosiren*, prin ţiparul electric *(Gymnotus)*, prin arapaima şi voracele piranca.

Particularităţile locale ale factorilor mediului ca şi evoluţia paleogeografică au dus la individualizarea florei şi faunei acestei regiuni, dînd biocenozelor o deosebită originalitate, fapte pentru care Regiunea Neotropicală poate fi divizată în Subregiunile : Central-Americană, Chiliano-Patagoneză şi Guiano-Braziliană.

1) SUBREGIUNEA CENTRAL-AMERICANĂ

Ocupă podişurile înalte ale Mexicului şi sudul Peninsulei California, sudul Peninsulei Florida, America Centrală, Arhipelagul Antilelor şi Insulele Bahama din Oceanul Atlantic.

Caracterizată printr-un climat cald cu influenţe oceanice, dar care suferă şi etajarea pe verticală determinată de relieful predominant muntos şi de podiş, această subregiune reuneşte biocenoze foarte diversificate. Astfel pantele munţilor şi podişurilor sînt acoperite de păduri tropicale umede care sînt succedate în altitudine de păduri semperviriscente, păduri de foioase constituite din stejerete în amestec cu pin *(Pinus montezumae)*, păduri de conifere şi în final de o vegetaţie ierboasă de tip boreal. Pe podişurile înalte climatul are caracter arid şi semiarid, asociaţiile vegetale fiind constituite din *Agave, Opuntia, Cereus* şi *Echinocactus* ca şi din liliaceul *Yucca*. Aici a fost centrul biogenetic al arborelui avocado *(Persea gratissima)*, al florii soarelui *(Helianthus annuus)* ca şi a multor plante de cultură, cum este porumbul, cultivat de băştinaşi cu mult înainte de venirea colonialiştilor europeni.

Dintre elementele faunistice caracteristice podişului Mexic sînt tatuul *(Tatus novemcinctus)* (fig. 76), scuncul *(Mephitis macroura)*, urşii mici ca *Bassariscus astutus* şi ursul cu nas *(Nasua narica)*, şopîrla *Heloderma suspectum*, iar dintre păsări motmotul *(Motmotus lessoni)*, vulturul regal *(Gypagus papa)* (care este emblema statului mexican), vulturul-corb *(Catharistes urubu)* etc. Pentru restul Americii Centrale şi sudul peninsulei Florida menţionăm ursul spălător, antilocapra americană, apoi enotul, ondatra, unele şoricide, vulpi, iepuri, popîndăi, tapirul, tinamu (un gen endemic), unele specii de colibri dintre păsări, iguanul bazilisc şi şopîrla hirata dintre reptile, iar dintre urodele — *Siren, Amphiuma* şi *Amblystoma*. Pentru Antile citărn aguti sau iepurele auriu, hutia *(Capromys)*, un gen de rozător endemic ce se caţără pe arbori, numeroşi lilieci ca *Noctilio leporinus* ce se hrăneşte cu peşte, vampiri frugivori, iar dintre păsări specii de mătăsari, dintre ampelidele holarctice, multe păsări de pasaj ce iernează aici, dintre

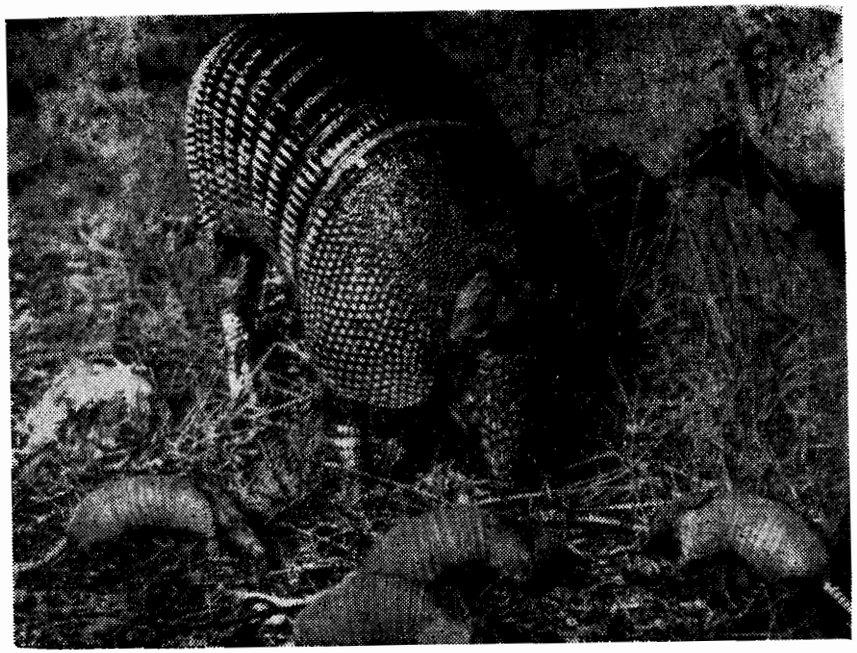


Fig. 75. Tatuul *(Tatus novemcinctus)* (din Wild Animals of North America, 1960).

şerpi — boa şi jaccaraca (veninos), broaşte ţestoase şi două specii de crocodili.

Datorită unor diferenţieri între continent şi partea insulară s-ar putea deosebi aici „Provincia Mexicană" şi „Provincia Antilelor", aceasta din urmă foarte mult sărăcită din punct de vedere biogeografic datorită introducerii plantaţiilor de banan, ananas, trestie de zahăr, cacao etc.

2) SUBREGIUNEA CHILIANO—PATAGONEZĂ

Ocupînd partea sudică temperată a continentului sud-american, pătrunde şi în cadrul Munţilor Anzi ca o fîşie pînă aproape de ecuator. Se adaugă Insulele Galapagos tot la această subregiune.

Munţii Anzi au o floră foarte bogată, etajată altitudinal. Formaţiile vegetale de aici aparţin stepelor, pădurilor, deşerturilor şi semideşerturilor.

Elemente floristice caracteristice sînt considerate colilia sud-americană *(Stipa ichu)*, pentru stepe, apoi *Azorella multifida* ce constituie formaţii tufoase „punele" pe marile podişuri la 4 000 m altitudine, unele

specii de Podocarpus, limita superioară a pădurilor fiind formată de fagul austral *(Nothofagus)*.

Caracteristice pentru fauna acestei subregiuni sînt lamele (guanaco, vicunia), speciile de cerb pudu *(Pudu pudu)*, ursul cu ochelari *(Tremarctos ornatus)*, acesta din urmă populînd exclusiv regiunile andine din Peru și Chile ca și rozătorul cincila *(Chinchilla laniger)*. Pentru pampasurile argentiene citățm cerbul de pampas *(Odocoileus campestris)*, pisica pampasului *(Felis pajeros)*, iar dintre rozătoare viscașa *(Lagostomus trichodactylus)*, tuco-tuco *(Ctenomys opimus)*, iepurele de pampas sau mara *(Dolichotis patagonica)*, dintre păsări nandu *(Rhea americana)* și o găinușă a pampasului *(Nothoprocta perdicaria)* etc.

Insulele Galapagos au o faună proprie cu un pronunțat caracter endemic ca de altfel și flora. Din punct de vedere floristic predomină pădurile tropicale cu specii endemice de mimoze și compozite arborescente, multe liane și epifite. Lipsesc de aici palmierii.

Endemismele faunistice sînt reprezentate prin porumbelul *Nasapelia*, cormoranul apter *(Nannopterum harissi)*, cocostîrci din genul *Butorides* etc. Dintre păsările litorale trebuie amintit pinguinul de Galapagos *(Spheniscus mandiculus)*, ce constituie cel mai nordic element al acestui gen. Tot endemică este socotită broasca țestoasă uriașă *(Testudo elephantopus)*, azi decimată de marinari.

3) SUBREGIUNEA GUYANO-BRAZILIANĂ

Cuprinzînd pădurile tropicale umede din bazinul Amazonului și Paraguay, llanos-urile din Venezuela și Guyana precum și campos-ul din Brazilia centrală, se extinde de la istmul Panama pînă la paralela de 40° latitudine sudică.

Bogăția floristică a pădurilor tropicale umede de aici este exprimată și prin numărul mare de endemisme în special palmierii, al căror centru biogenetic se pare să se afle aici. Între aceștia amintim speciile *Attalea*, *Euterpa*, *Eloeis* etc.

Condițiile ecologice din bazinul Amazonului permit cultura arborașului de cacao *(Theobroma cacao)* ca și a arborelui ce dă nucile americane *(Bertolletia excelsa)*.

Pădurile inundabile din bazinul Amazonului au și ele o floră foarte bogată, iar în lacurile și în fluviile cu un curs domol se întîlnește un endemism deosebit, *Victoria regia*, cu frunzele sale uriașe.

Această subregiune a fost centrul de răspîndire a unor plante de cultură ca batatele *(Ipomaea batatas)*, maniocul *(Manihot utilissima)*, arahidele *(Arachys hypogaea)* etc.

Spre sud, în Podișul Braziliei, pădurea tropicală umedă trece în păduri rare xerofile — *caatinga* — unde crește renumitul copac — garafă *(Cavanillesia arborea)*, multe endemisme dintre mimozacee și acacii și unde gramineele și compozitele lipsesc.

La vest de fluviile Paraguay și Parana, în Gran-Chaco se desfășoară formații de savană — *campos* — cu specii endemice ale genului *Andropogon* dintre graminee și palmierul *Copernicia australis* din familia Palme. Pe-alocuri apar tufișuri de „quebracho" formate din mimozacee cu lemn tare și rezistent.

Între fluviul Parana și țărmul Oceanului Atlantic cresc păduri de conifere, caracteristice fiind *Araucaria brasiliensis* și ceaiul de Paraguay *(Ilex paraguayensis)*.

Faunistic subregiunea este tot la fel de bogată, în ea fiind concentrate aproape toate elementele caracteristice Regiunii Neotropicale cu un puternic caracter endemic.

Astfel pădurile tropicale umede se caracterizează prin maimuțele platyrrhine ca urlătorul *(Aloutta seniculus)*, maimuța mirilki *(Brachyteles arachnoides)*, uistiti *(Hapale jacchus)*, maimuța capuțin *(Cebus fatuellus)*, porcul spinos de copac sau coendu *(Cercolabes prehensilis)*, porcul de apă *(Hydrochoerus capybara)*, porcul pecari *(Dycotilis torquatus)*, tapirul *(Tapirus americanus)*, leneșul *(Bradypus trydactylus)*, leul argintiu sau puma *(Felis puma)*, jaguarul *(Panthera onca)*, șobolanul cu marsupiu *(Didelphis marsupialis)*, dintre păsări prin tucani *(Rhamphastes toco)*, haoținul *(Opisthocomus hoazin)*, hoco *(Crax alector)*, pasărea-umbrelă *(Cephalopterus ornatus)*, papagalul Amazonului *(Amazona amazonica)*, papagalii Ara, colibri *(Trochilus colubris)*, colibri de smaragd *(Cyanolesbia smaragdina)*, colibri de topaz *(Topaza pella)*, prin reptile — șarpele boa *(Boa constrictor)*, șarpele de coraliu *(Elaps corallinus)*, iguanul *(Iguana tuberculata)*, anaconda *(Eunectes murinus)*, iar batracienii prin broasca țestoasă de pădure *(Testudo tabulata)* etc.

Pentru llanos-urile Venezuelei amintim: cerbul savanelor *(Odocoileus savanarum)*, dasipul *(Dasypus sexcinctus)*, pasărea ciobanilor *(Chauna chavaria)*, fluerarul *(Helodromus solitarius)*, scorțarul *(Dendrocolaptes puncticollis)*, prin mlaștini caimanul cu ochelari *(Caiman sclerops)*, apoi termite *(Termes fatalis)* etc.

Pe podișul Braziliei în caatinga trăiesc cîinele de pădure *(Icticyon venaticus)*, furnicarul *(Myrmecophaga tridactyla)*, dasipul *(Dasypus unicinctus)*, aguti *(Dasyprocte aguti)*, cerbul mazama *(Mazama rufa)*, dintre păsări barza-șerpar *(Cariama cristata)*, pasărea-olar *(Furnarius rufus)* etc.

3. REGIUNEA AFRICANO-MALGAȘE

Se desfășoară pe continentul african la sud de Sahara, incluzînd Insula Madagascar și celelalte mici insule din Oceanul Indian occidental (Seișele, Amirante, Comore, Mascarene) precum și sud-vestul Peninsulei Arabia.

Condițiile de viață oferite de această regiune, de la climatul mediteraneean austral pînă la cel ecuatorial și tropical, fac ca și lumea

animală și vegetală să fie destul de diferențiată. Evoluția paleogeografică a faunei și florei terțiare și cuaternare ale acestei regiuni, socotită cea mai veche din lume, explică afinitățile pe care le prezintă cu celelalte regiuni biogeagrafice. Astfel înrudirile cu flora Regiunii Indo-Malaeze sînt evidente, unii biogeografi incluzîndu-le chiar în același „Imperiu paleotropical", asemănări ce au o cauză geografică, aceea a comunității lor terestre permanente prin istmul de Suez. Elemente comune celor două regiuni rămîn numai cele introduse de om.

Regiunea Africano-Malgașe, pe lîngă speciile tropicale caracteristice, se individualizează prin numeroase endemisme între care amintim maimuțele antropoide, cimpanzeul și gorila, lemurienii, pangolinii, girafa, zebra. Peștii de apă dulce sînt reprezentați aici prin *Protopterus*, un al doilea dipneust existent la suprafața globului.

În cadrul florei întîlnim graminee (*Imperata, Penisetum*), palmieri, ronierul, pandanacee, cynastracee. Există multe genuri endemice dintre acacii, rubiacee, compozee, euforbiacee etc. Lipsesc cu desăvîrșire bromeliaceele, cactaceele, cu excepția celor introduse de om.

Condițiile bioclimatice au impus o dispunere zonală a asociațiilor vegetale (fig. 76), putînd urmări aici zone de vegetație bine conturate cum ar fi tufișurile cu ericacee în sud, savanele, pădurile tropicale umede, deșerturile, pe măsură ce ne depărtăm spre nord.

În cadrul acestei regiuni biogeografice se individualizează Subregiunile : Vest-africană, Est-africană, Capului și Malgașă, fiecare cu caracteristici biogeografice particulare.

1) SUBREGIUNEA VEST-AFRICANĂ

Se desfășoară de o parte și de alta a ecuatorului pînă la 10° latitudine, iar în longitudine include platourile Africii occidentale și bazinul Zair.

Formația vegetală predominantă este pădurea tropicală umedă în a cărui compoziție floristică intră reprezentanți ai familiei Palme și Dipterocarpaceae, semperviriscenți, apoi liane și epifite.

Regiunile muntoase din Africa oocidentală cît și platourile de aici sînt acoperite cu asociații ierboase sau cu bruse spinoase.

Fauna caracteristică ce populează această subregiune este reprezentată prin : cimpanzeu și gorilă, antilopa *Okapia*, hipopotamul pitic dintre mamifere ; pasărea-rinocer, papagalul cenușiu, pasărea *Steganura paradisea*, turako dintre păsări. Există multe specii de cameleoni, crocodili și pitoni. Fauna piscicolă de apă dulce e bogat reprezentată prin ciprinide și prin ordinul Polypteridae.

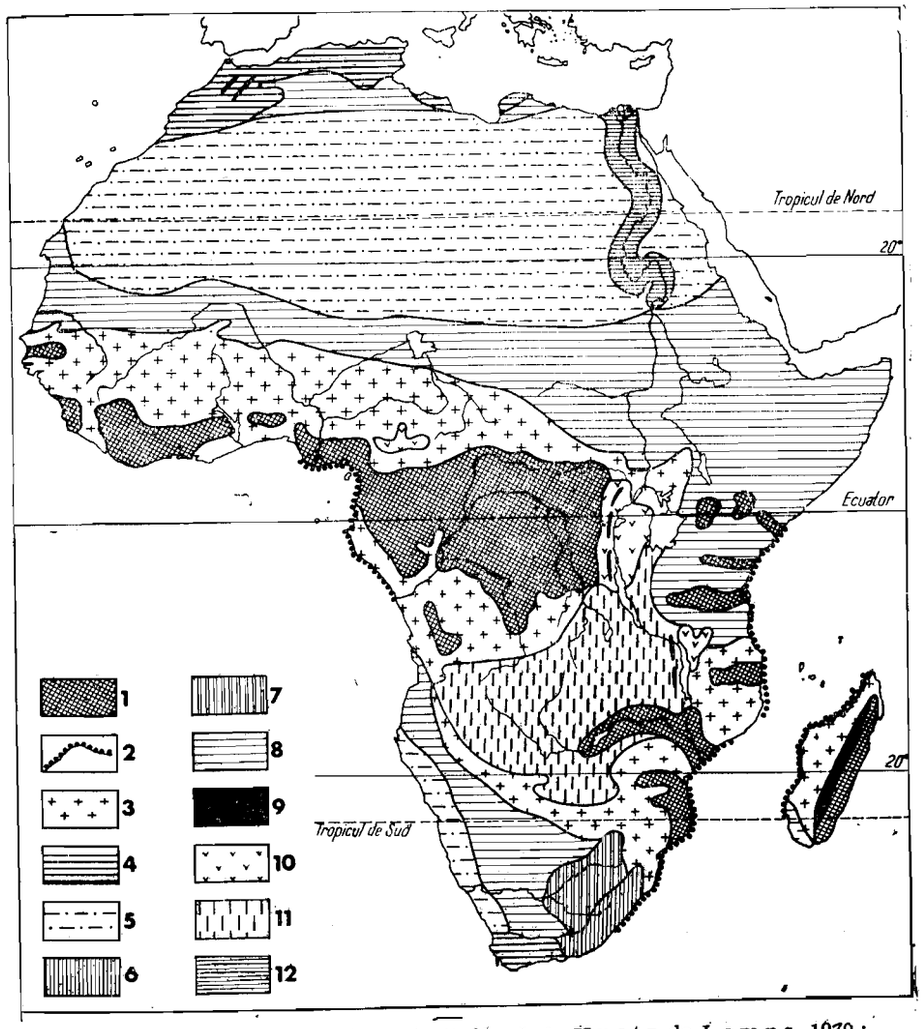


Fig. 76. Vegetația naturală a Africii (după A. Huetz de Lemps, 1970 ; E. Elhaï, 1968 ; G. Schmidt, 1970) :
1 — păduri dense tropicale umede ; *2* — păduri de mangrove ; *3* — savane ; *4* — vegetație mediteraneeană ; *5* — deșerturi și semideșerturi ; *6* — păduri subtropicale australe (cu *Nothofagus* și *Podocarpus*) ; *7* — veld-ul african (formație de preerie) ; *8* — stepe cu arbuști și formații spinoase (bruse) ; *9* — vegetație alpină ; *10* — vegetația podișurilor înalte ; *11* — păduri tropicale cu ritm sezonier ; *12* — oaze.

2) SUBREGIUNEA EST-AFRICANĂ

Suprapunîndu-se teritoriilor muntoase din estul Africii pînă la Munţii Scorpiei în cadrul ei sînt larg răspîndite savanele, formaţiile pădurilor mixte, tufişurilor de brusă şi pustiurilor.

Datorită condiţiilor ecologice foarte variate este bogată sub raport biogeografic. Anotimpurile cu două sezoane distincte şi deci cu o repartiţie neuniformă a precipitaţiilor conjugate cu caracteristicile edafice ale acestor ţinuturi, impuse atît de climă cît şi de relief au favorizat larga dezvoltare a savanelor în care predomină gramineele aparţinînd genurilor *Andropogon, Penisetum, Imperata.* Alături de ele întîlnim arbori din familia Bombacaceae (baobabul, Ceiba) şi Leguminosae (Acacii), apoi specii de *Aloe,* măslinul sălbatic, mimoze euforbii arborescente.

În lungul rîurilor pătrund pădurile-galerie, iar pe pantele munţilor se succed formaţii vegetale de la cele cu caracter xerofil pînă la cele de tip alpin.

Fauna acestei subregiuni, date fiind condiţiile bioclimatice, este foarte variată şi bogată. Abundă animalele erbivore între care amintim antilopele (gnu, kudu, beisa etc.), girafa, zebra, elefantul african, rinocerul cu 2 coarne *(Diceros),* dar al căror număr este tot mai redus datorită intervenţiei negative a omului prin vînătoare neraţională. Dintre carnivore — leul, iar dintre maimuţe sînt caracteristice paviani *(Papio hamadryas, Theropitecus gelada)* ca şi tubulidentatele. Păsări caracteristice sînt struţul african, două genuri de stîrci — *Scopus* şi *Balaeniceps,* apoi bibilica care este proprie podişului Etiopiei ca şi un corb *(Bucorax abyssinicus),* francolinii etc.

3) SUBREGIUNEA CAP

Ocupă extremitatea sudică a Africii, caracterizată printr-un climat cu nuanţe mediteraneene şi influenţe oceanice.

Condiţiile bioclimatice o diferenţiază mult de masa continentului african. Astfel aici s-au instalat formaţii vegetale cu o compoziţie floristică foarte bogată, peste 3 000 specii fiind endemice. Explicaţia acestor endemisme cu caracter relict o găsim în evoluţia paleobotanică a sudului continentului african, care în trecutul geologic se caracteriza prin aceste formaţii, găsite azi pe o suprafaţă extrem de redusă.

Limitată la nord de valea fluviului Orange şi la est de M. Scorpiei, această subregiune include tufişuri de ericacee cu frunze aspre, păduri semperviriscente şi o vegetaţie de deşert.

Specifice acestei subregiuni îi sînt genul *Pelargonium,* arborele de argint *(Leucodendron argenteum),* feriga arborescentă *(Todea barbata)* şi unele plante suculente cum ar fi *Mesembryanthemum.* Aici îşi au patria unele plante ornamentale cum ar fi *Asparagus, Freesia, Gladiola.* Mixtura florei din această subregiune ne evidenţiază o retragere a florei subtropicale ce a avut o extindere mare în trecutul geologic. Vegetaţia naturală a acestei subregiuni a fost puţin ocrotită de om, ea menţinîndu-se azi în petece printre terenurile cultivate.

Faunistic această subregiune se caracterizează prin cîteva elemente endemice cum ar fi cîrtiţa aurie *(Chrysochloridae)* şi iepurele săritor. La acestea se mai adaugă reprezentanţi tipici ai Regiunii Africano-malgaşe şi anume viverridele, rozătoarele, antilopa de munte *(Antidorcas)* şi zebra de munte.

4) SUBREGIUNEA MALGAŞE (insulară)

Această subregiune include Insula Madagascar, Insulele Mascarene, Comore, Amirante, Seişe şi pe cele madreporice Aldabra şi Farkuhar.

Datorită poziţiei sale geografice subregiunea constituie un exemplu de izolare, caracter exprimat de altfel şi prin compoziţia floristică şi faunistică.

Deşi îşi au originea pe continent aici s-au păstrat elemente cu caracter arhaic, lipsind grupele recent diferenţiate.

Vegetaţia Insulei Madagascar se caracterizează prin prezenţa pădurilor tropicale umede succedate de savane în zonele platourilor şi munţilor. Sud-vestul insulei este populat cu o vegetaţie semideşertică (fig. 77). Ţărmurile mlăştinoase sînt invadate de bambuşi.

Între plantele specifice acestei subregiuni amintim dideraceele, *Ravenala madagascariensis* (fig. 78) şi *Pandanus utilis.*

Lumea animală este mai bine individualizată. Aici lipsesc maimuţele antropoide dar în schimb sînt prezenţi şi caracteristici prosimienii

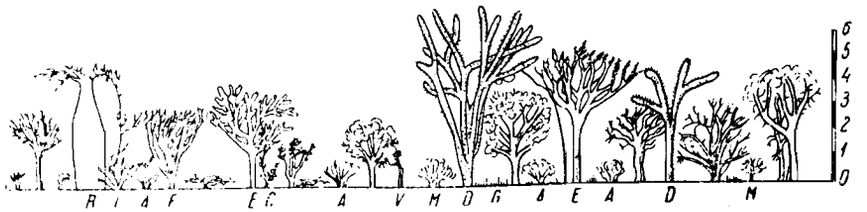


Fig. 77. Vegetaţia semiaridă din partea de sud-vest a Insulei Madagascar (după A. Huetz de Lemps, 1970):

E — Euphorbiaceae (arborescente); *B* — copaci-butelie; *D* — *Didierea* în candelabru, cu spini; *M* — Mimoseae; *A* — Acanthaceae; *L* — Liane; *V* — Vitaceae; *C* — Cucurbitaceae; *G* — Gramineae *(Eragrostis).*

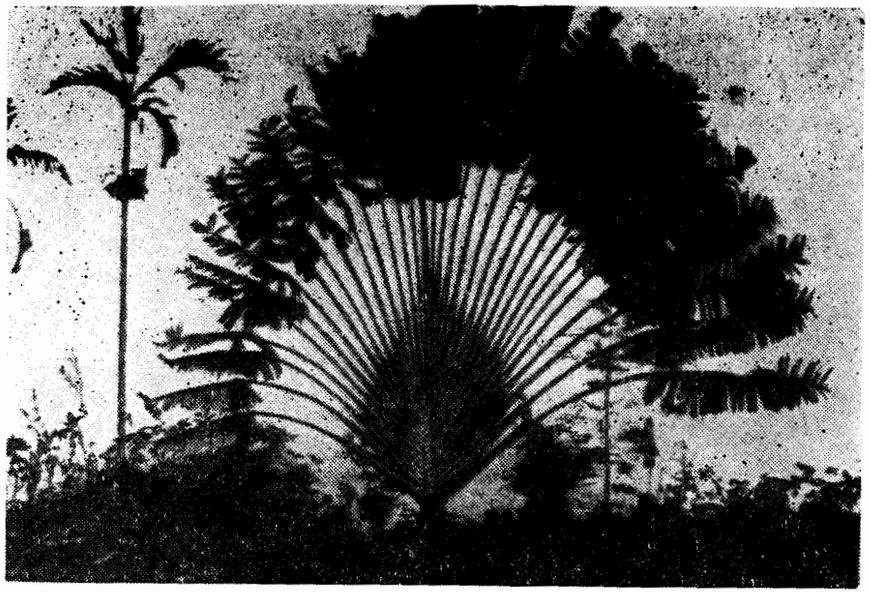


Fig. 78. Arborele călătorilor *(Ravenala madagascariensis)*.

cu familia Lemuridae *(Lemur varius, Lemur catta*, indri, ai-ai etc.) iar dintre insectivore, tanrecii *(Centetes ecaudatus)* găsesc o largă dezvoltare. Putem adăuga dintre chiroptere familia Myzopodidae, iar dintre ungulate porcul de apă *(Potamochoerus)*. Dintre păsări papagalii sînt cei mai numeroşi, lipsind toate celelalte care sînt caracteristice Regiunii biogeografice Africano-malgaşe.

Dintre reptile trăiesc cameleonii, unii crocodili, două genuri de şerpi neotropicali *(Boa* şi *Corallus)*, iar în Seişe mai trăieşte broasca ţestoasă uriaşă.

Acţiunea negativă a factorului antropic s-a făcut simţită şi aici, cea mai mare parte a elementelor faunistice fiind distruse.

4. REGIUNEA INDO-MALAEZĂ

Include în spaţiul ei India, I. Shri-Lanka şi insulele Laccadive, Maldive, Peninsula Indochina şi Peninsula Malacca la care se adaugă Insulele Sumatera, Djawa, Kalimantan, Filipine.

Delimitarea acestei regiuni la nord şi la sud este foarte clară, ea încadrîndu-se între lanţul muntos al Himalaiei şi apele Oceanelor Indian şi Pacific. Spre est şi vest însă, delimitarea ridică probleme, date fiind interferenţele floristice şi faunistice, inerente unor regiuni cu un trecut paleogeografic complex (fig. 79).

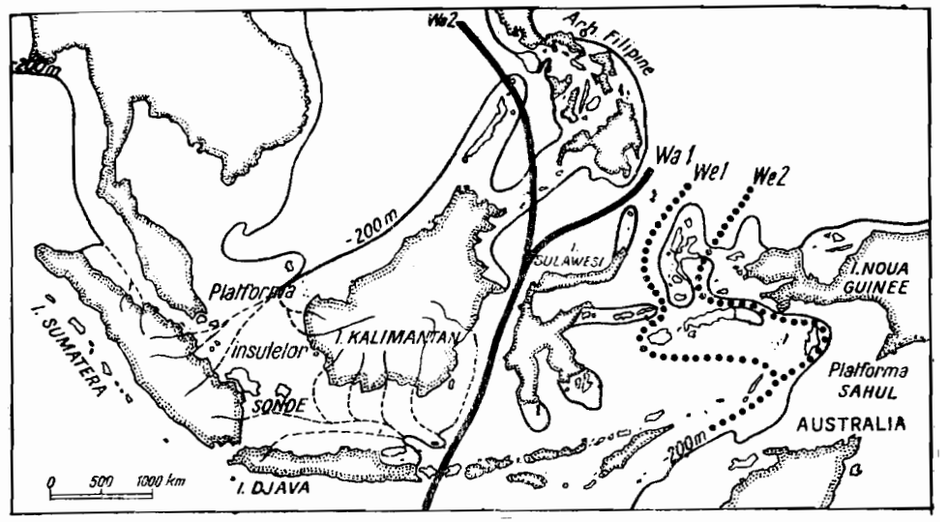


Fig. 79. Limitele biogeografice propuse între Imperiul Indo-malaez şi Imperiul Australo-papuaş (după G. Lemée, 1967):
Wa_1 şi Wa_2 — liniile lui Walace; We_1 şi We_2 — liniile lui Weber.

Formaţiile vegetale ce caracterizează aceste ţinuturi sînt cele ale pădurilor tropicale umede, pădurilor musonice, ierburilor înalte şi tufişurilor de mangrove. Ele sînt impuse de condiţiile bioclimatice existente, formaţiile naturale fiind pe alocurea modificate de om.

Sub raport floristic Regiunea Indo-Malaezâ este tributară celor vecine, adică Africii şi Australiei în principal şi celei Holarctice în secundar. Există însă şi multe endemisme sau paleoendemisme terţiare rămase aici.

Caracteristice pentru această regiune sînt anonaceele, ţepentaceele, pandanaceele la care se adaugă reprezentanţi ai palmierilor (palmierul de cocos), gramineelor *(Bambus)* şi ai pădurilor de mangrove *(Rhizophora)*. Dintre dipterocarpe caracteristic este *Vateria indica* din M. Gaţi.

Faunistic regiunea se caracterizează prin numeroase elemente terţiare cum ar fi magoţii, tarsiidele, dermopterele, la care se adaugă maimuţele antropoide (gibonul şi orangutanul).

Există aici, ca şi la floră de altfel, o întrepătrundere cu fauna africano-malgaşă şi australo-papuaşă, fapt ce exprimă legăturile existente cîndva între aceste părţi ale uscatului.

Astfel întîlnim ca elemente comune Africii, elefantul, rinocerul, pangolinul, porcul spinos; acesta din urmă se diferenţiază mai mult anatomic de cei africani.

Asemănător Australiei întîlnim și aici cîinele zburător *(Pteropus)*.

Specific regiunii sînt șerpii (pitoni, cobre, najide), gavialii, varanidele, geckonidele, la care se adaugă unele familii de păsări ca phasianidele.

Condițiile bioclimatice impuse de poziția geografică a diferitelor teritorii au contribuit la diferențierea a două subregiuni și anume: Subregiunea Indiană și Subregiunea Malaezâ.

1) SUBREGIUNEA INDIANĂ

Această subregiune ocupă Peninsula India și insulele din sudul ei.

Din punctul de vedere al vegetației, subregiunea include formațiile pădurilor musonice, ale mangrovelor și savanelor (fig. 80) de pe podișurile înalte, iar spre extremitatea sud-estică ale pădurilor tropicale.

Între plantele caracteristice amintim teckul, santalul *(Santalum album)*, ficusul sfînt, cedrul himalaian, salul *(Shorea robusta)*, iar pe pantele munților apar genuri holarctice de quercinee și conifere.

Dintre reprezentanții faunei amintim lemurienii din familia Lorisidae, Tupaidae, elefantul indian, gaurul *(Bos gaurus)*, rinocerul cu un corn *(Rhinoceros unicornis)*. Între elementele holarctice și africano-malgașe amintim ghepardul *(Acinonyx jubatus)*, gazela, hiena vărgată, leul, tigrul, lupul etc. Endemice pentru această subregiune sînt antilopa nilgau *(Boselaphus tragocamelus)*, antilopa cu patru coarne, ursul buzat *(Melursus ursinus)* și lori zvelt *(Loris tardigradus)* iar în pădurile birmane lori bondoc *(Nycticebus coucang)*, gaialul *(Bos frontalis)* și bantengul *(Bos banteng)*.

2) SUBREGIUNEA MALAEZĂ

Cuprinde toate insulele arhipelagului malaez la care se adaugă Filipinele.

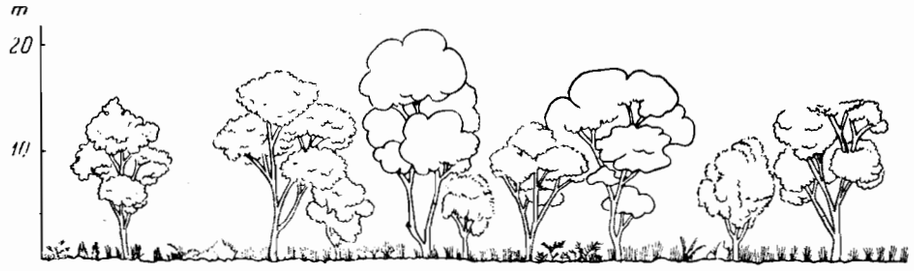


Fig. 80. Prezentarea schematică a savanei împădurite din India meridională (după H. Gaussen din A. Huetz de Lemps, 1970).

Pădurile tropicale umede abundă aici cu o compoziție floristică destul de uniformă. Caracteristice sînt palmierul de zahăr *(Arenga sacharifera)*, palmierul agățător *(Calamus)* la care se adaugă liane și orhidee.

Lumea animală are caracter continental, explicația fiind dată de izolarea recentă a acestor insule. Caracteristice sînt hylobatidele, galeopithecidele, tarsiidele, tupaidele, scincidele și columbidele.

Dintre antropoide întîlnim orangutanul *(Simia satirus)* în insula Kalimantan și *Simia sumatranus* în insula Sumatera, în ultima trăiește și maimuța endemică siamangul *(Symphalangus syndactiylus)*.

Insulele Filipine au un pronunțat caracter insular aici existînd unele genuri endemice de muride, o specie endemică de *Galeopithecus* și una de tarsiide. La acestea se adaugă unele elemente australiene și anume papagalul cacadu *(Cacatua)*.

5. REGIUNEA AUSTRALO-PAPUAȘĂ

Această regiune include teritoriul Australiei, Tasmaniei, Insulelor Moluce, Sulawesi, Noua Guinee, Noua Zeelandă, Stewart, Chatham, Campbell și Antipode.

Despărțite de Asia și Antarctica încă din Cretacic, teritoriile acestei regiuni biogeografice sînt populate de o floră și o faună bogate sub raportul endemismelor și al paleoendemismelor, prezența lor fiind accentuată tocmai de această izolare. Între acestea amintim genurile polimorfe *Acacia, Eucalyptus, Banksia* la plante, iar la animale monotremele (ornitorincul, echidna și proechidna), marsupialele (cangurul, veverița marsupială etc.), struții (emu sau struțul australian și casuarul), reptilele *(Moloch horridus, Sphenodon* etc.), amfibieni din familia Cystignatidae *(Chiroleptes platycephalus)* care-și face rezerve de apă în vezica urinară și rezistă la secetă. În rîuri trăiește un al treilea reprezentant al peștilor dipneuști — *Neoceratodus*. Dintre păsări sînt endemice pasărea cu chioșc *(Chlamydodera)*, papagalul cacadu, pasărea-paradis etc.

Datorită particularităților biogeografice ale teritoriilor incluse în această regiune biogeografică, putem să o subdividem în Subregiunile: Australiană propriu-zisă, Noii Guinee, Insulelor Sulawesi și Moluce, Noii Zeelande și a insulelor apropiate.

1) SUBREGIUNEA AUSTRALIANĂ PROPRIU-ZISĂ

Include Australia și Tasmania și se caracterizează prin prezența biocenozelor xerofile, dezvoltate fiind asociațiile de scrub, de păduri xerofile și savane cît și de pădure tropicală sau cu *Nothofagus* (fig. 81).

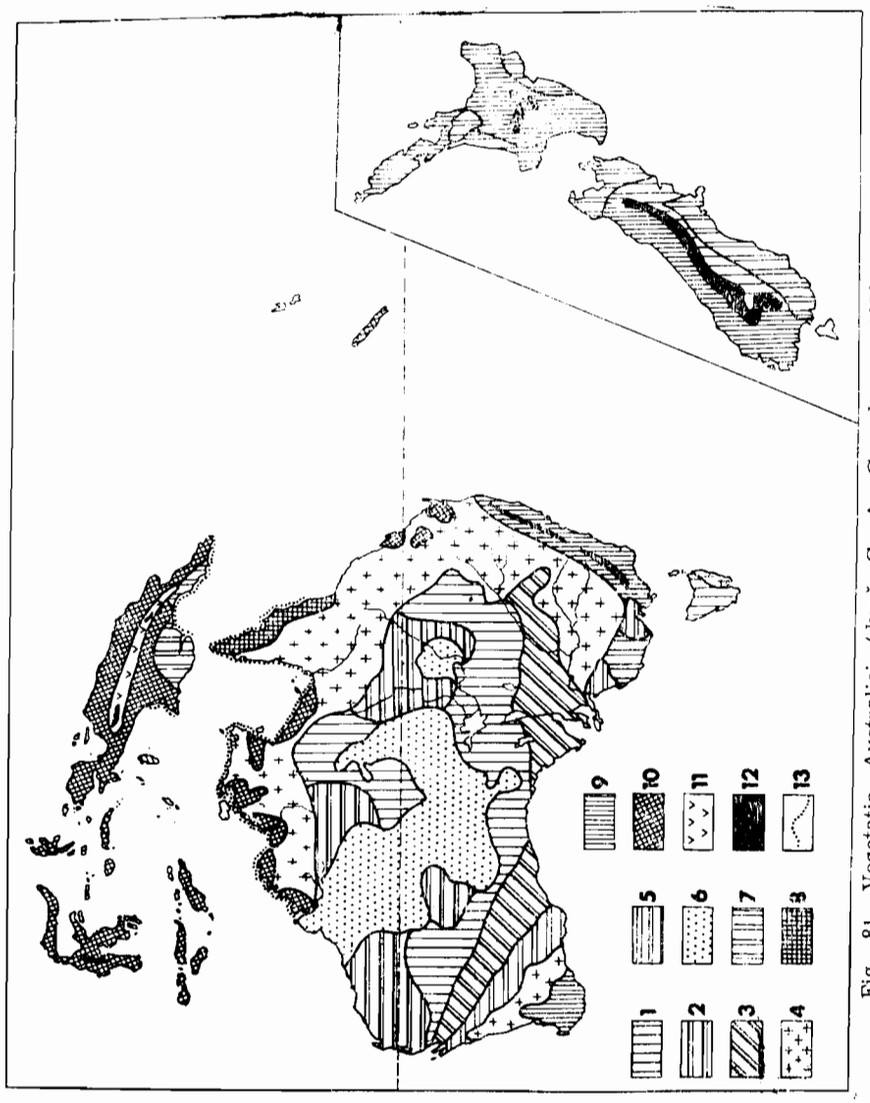


Fig. 81. Vegetația Australiei (după C. A. Gardner, 1959; A. Huetz de Lemps, 1970; G. Schmidt, 1970):

1 — stepă cu *Triodia*; *2* — mulga-scrub; *3* — malle-scrub; *4* — savană cu arbori; *5* — vegetație australă de tip mediteraneean (jarrah și karri); *6* — semipustiuri și pustiuri; *7* — preerii; *8* — păduri musonice; *9* — păduri australe de foioase (*Nothofagus*); *10* — păduri dense tropicale umede; *11* — păduri de conifere; *12* — vegetație alpină; *13* — păduri de mangrove.

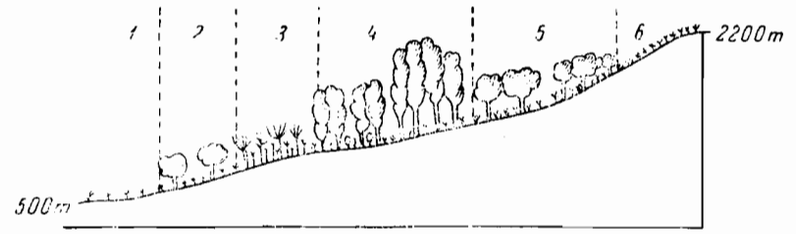


Fig. 82. Etajarea vegetației în Alpii Australieni (după E. Costin, din A. Huetz de Lemps, 1970):

1 — preerie; *2* — pădure rară; *3* — pădure tropicală cu ritm sezonier; *4* — pădure umedă cu *Eucalyptus regnans* și *E. gigantea*; *5* — pădure subalpină cu *Eucalyptus niphophila*; *6* — pajiște alpină cu *Celmisia* și *Poa*.

Pe țărmurile nord-estice ale Australiei este prezentă o vegetație de pădure în care predomină *Eucalyptus marginatus*, pădurile fiind numite de băștinași „Jazza" (fig. 82). Cele alcătuite din *Eucalyptus diversicolor* poartă denumirea de „karri", iar cele din *Eucalyptus celunea* sînt cunoscute sub denumirea de „Tuar". În partea centrală a Australiei (Eremea) vegetația este cea specifică pustiului, savanelor și stepelor țepoase ca elemente floristice caracteristice fiind *Casuarina*, iarba țepoasă *(Spinifex)*, iarba copac *(Xanthorrhaea arboreum)*, eucalipți și acacii

Elementele faunistice caracteristice sînt mamiferele autohtone primitive reprezentate prin marsupiale și monotreme. Dintre păsări, endemice sînt pasărea-liră *(Menura superba)* și emu *(Dromaeus)*, apoi papagalul cacadu *(Cacatua galerita)*, o prigoare *(Merops ornatus)*, perușii *(Calipsitacus novaehollandiae)*; dintre șerpii veninoși *Denisonia superba* și *Acanthophis antarticus* din familia Proteroglifae, iar dintre cei nevenenoși thifopidele, dintre șopîrle — agamidele endemice, șopîrla spinoasă *(Moloch horridus)* și unele scincide *(Pygopus lepidus)*; iar dintre batracieni — hylidele *(Hylacyanea* și *Chiroleptes)* etc.

2) SUBREGIUNEA NOII GUINEE

Se caracterizează prin prezența pădurilor tropicale umede în care își duc viața *Echidna* și *Proechidna* dintre monotreme, iar marsupialele sînt reprezentate prin cangurul arboricol *(Dendrolagus ursinus)*, cuscusul *(Phalanger maculatus)*, bursucul marsupial. Dintre păsările endemice citățm păsările-paradis *(Paradisea apoda, Cicinnurus regius)*, cacaduul alb și negru dintre papagali, porumbelul cu coroană *(Goura coronata)* și casuarul *(Casuarius)*. Dintre mamiferele erbivore amintim mistrețul papuașilor *(Sus papuensis)*.

3) SUBREGIUNEA INSULELOR SULAWESI ŞI MOLUCE

Cuprinde insulele arhipelagurilor respective şi constituie mai mult o zonă de tranziţie de la flora australă la cea indo-malaeză. Astfel Insulele Moluce suferă mai mult influenţa australiană, iar Insulele Sulawesi — cea indo-malaeză.

Se întîlnesc aici păduri tropicale umede populate de mamifere între care amintim drept caracteristice porcul spinos, cîteva cervidee.

4) SUBREGIUNEA NOII ZEELANDE ŞI A INSULELOR APROPIATE

Această subregiune se caracterizează prin biocenoze cu profund caracter paleoendemic ; flora, dar în special fauna şi-a păstrat caracterul său de la sfîrşitul Mezozoicului. Astfel 78% din specii au caracter endemic.

Climatul subtropical şi temperat-austral cît şi ceilalţi factori ai mediului au contribuit la păstrarea aici a unor păduri compacte cu fag austral şi chiar a unor pajişti şi tufişuri alpine. Între plantele caracteristice amintim arborele de varză *(Cordyline australis)*, *Ranunculus lyallii*, muşchiul uriaş *Dawsonia superba* ce poate atinge 60 cm înălţime, pinul pitic neozeelandez *(Dacrydium lexifolium)* care poate ajunge la abia 30 cm înălţime, inul neozeelandez *(Phormium tenax)*, *Dracaena* etc.

Aici se întîlnesc şi unele elemente alohtone între care amintim pe cele subantarctice *(Sophora tetraptera)*, paleotropicale (arborele „cauri" — *Agathis australis)*, coniferul „nakau" *(Rhapalostylis sapida)* şi altele.

Dintre elementele faunistice, caracteristice sînt păsările. Endemic este ordinul păsărilor Kiwi *(Apteryx)*, apoi papagalii *Nestor* şi *Stringops*, acesta din urmă cu aripi aproape atrofiate. Tot endemice sînt şi reptilele arhaice aparţinînd rhynchocephalidelor triasice şi anume hateria *(Sphenodon punctatum)*. Amfibienii au un singur reprezentant — broasca de lac *(Liopelma hochstetteni)*, cel mai primitiv anur de la suprafaţa pămîntului.

6. REGIUNEA POLINEZIANĂ

Include Insulele Oceanului Pacific şi anume Fidji, Samoa, Marchize, cu caracter muntos, Carolinele, Marshall, Mariane. Toumotou, de origine coraligenă, Hawaii, de natură vulcanică etc.

Din punct de vedere floristic aceste insule reprezintă o vegetaţie săracă în care predomină palmierul *Pandanus* şi o serie de tufişuri halofile. Pe insulele cu suprafeţe mai mari apar chiar asociaţii de pădure tropicală.

Fauna este săracă sub raportul endemismelor căci ea aparţine, în funcţie de depărtarea de continent, Regiunii Australo-papuaşe sau Indo-malaeze. Băştinaşii au adus înainte de venirea europenilor multe specii de şobolani şi porci sălbatici. Există şi multe specii de lilieci, predominînd speciile frugivore. Păsările sînt foarte numeroase (porumbei, papagali, rîndunici, cuci etc.). Dintre reptile trăiesc aici geckonidele şi scincidele, apoi ceva mai puţini iguani şi agame, boa mici. Lipsesc peştii de apă dulce aproape din toate apele dulci ale insulelor.

Regiunea biogeografică polineziană, insulară de fapt, se poate diviza în *Subregiunea Polineziană propriu-zisă* şi *Subregiunea Hawaiană*. Aceasta cuprinde în faună o serie de forme neotropicale şi forme provenind din Noua Guinee (mai ales dintre reptile şi insecte). Dintre mamifere este răspîndit şobolanul hawaian şi liliacul din genul american *Lasiurus*. Păsările, vin să ierneze aici (culici, piciorongi, lişiţe etc.) dar există şi reprezentanţi australieni ai familiei Malophagidae, iar familia Drepanidae este endemică ca de altfel şi familia de melci tereştri Achatinnelidae.

7. REGIUNEA ANTARCTICĂ

Cuprinde Insulele Kerguelen, Auckland, Tristan da Cunha, Georgia de Sud, Falkland etc., sudul continentului sud-american (Patagonia şi Anzii) precum şi Antarctida.

Datorită poziţiei mai izolate a acestor teritorii dar mai ales condiţiilor oro-pedo-climatice, biocenozele sînt foarte sărace din punct de vedere floristic şi faunistic.

Endemice pentru această regiune biogeografică sînt : crucifera *Pringlea antiscorbutica*, rozacea *Acaena*, umbelifera *Azorella selago* şi *Bolax*, gramineea *Aira antarctica*.

Partea continentală sud-americană cuprinde şi unele formaţii de pădure în care predomină fagul austral *Nothofagus*. Flora devine şi mai săracă spre extremul sud şi pe continentul antarctic, unde se individualizează o singură specie — *Aira antarctica*.

Fauna este mult mai săracă, condiţionată fiind de bioclimă. Pinipedele prezente aici au ca reprezentanţi foca antarctică, elefantul de mare, otaria. Dintre păsări amintim familia Spheniscidae cu specii circumpolare avînd ca reprezentanţi pinguinii. Genul *Aptenodytes (A. forsteri, A. patagonicus)* nu depăşeşte în general 60° latitudine sudică, iar limita sudică abia atinge 78° latitudine sudică. Genul *Pygoscelis* are ace-

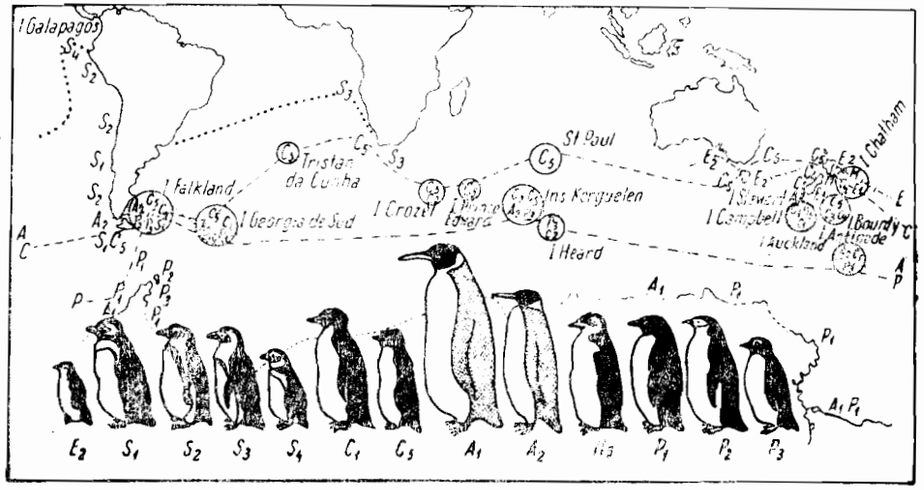


Fig. 83. Repartiția și mărimea sfeniscidelor (după F. Klüte, 1933):
A_1 — Aptenodytes forsteri, 122 cm; *A_2 — Aptenodytes patagonicus*, 91 cm; *C_1 — Catarrhactes schlegeli*, 76 cm; *C_2 — C. chrysolophus*, 76 cm; *C_3 — C. sclateri*, 71 cm; *C_4 — C. pachyrhynchus*, 71 cm; *C_5 — C. chrysocome*, 63 cm; *E_1 — Eudyptula albosignata*, 42 cm; *E_2 — E. minor*, 40 cm; *M — Megadyptes antipodum*, 76 cm; *P_1 — Pygoscelis adeliae*, 76 cm; *P_2 — P. antarctica*, 76 cm; *P_3 — P. papus*, 61 cm; *S_1 — Spheniscus magellanicus*, 71 cm; *S_2 — S. humboldti*, 68 cm; *S_3 — S. demersus*, 68 cm; *S_4 — S. mendiculus*, 51 cm; circumpolare: 1 — *Pygoscelis*; 2 — *Aptenodytes* (Antarctica); 3 — *Catarrhactes*; America-Africa: 4 — *Spheniscus*; Noua Zeelandă: 5 — *Megadyptes*; Australia — Noua Zeelandă: 6 — *Eudyptula*.

eași distribuție ca și *Aptenodytes*, iar genul *Catarrhactes* (pinguinul moțat) poate atinge 40° latitudine sudică (fig. 83). Alături de sfeniscide mai trăiesc albastroși *(Diomedea exulans)*, apoi laride (pescărușii) și sternide (rîndunici de mare).